

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт математики, физики, информатики и технологий
Кафедра информатики, информационных технологий
и методики обучения информатике

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ОНЛАЙН-РАДИОСТАНЦИЯ»

*Выпускная квалификационная работа
Бакалавра по направлению подготовки
09.03.02 информационные системы и технологии*

Исполнитель: студент группы ИСИТ-1601
института МФИиТ
Киселёв Н.К.

Допустить к защите
«_____» _____ 2020 г.

Руководитель: старший преподаватель
кафедры ИИТиМОИ
Старкова Л.Н.

Зав. кафедрой _____
М.В. Лапенков

Руководитель ОПОП _____
Л.В. Сардак

Екатеринбург – 2020

РЕФЕРАТ

Киселев Н.К. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
«ОНЛАЙН-РАДИОСТАНЦИЯ», выпускная квалификационная работа:
60 стр., рис. 41, библи. 45 назв., приложений 3.

Ключевые слова: ОНЛАЙН-РАДИОСТАНЦИЯ, ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС, ВЕБ-САЙТ, LINUX.

Предмет разработки – информационная система для организации онлайн-вещания.

Цель разработки – разработать программно-аппаратный комплекс онлайн-радиостанции.

В данной работе описан процесс и результаты проектирования и реализации программно-аппаратного комплекса онлайн-радиостанции, а также веб-сайта, входящего в его состав.

Комплекс реализован на базе клиент-серверной архитектуры, где сервер реализован на базе ОС CentOS 8. В комплексе применены программные продукты IceCast, Azuracast, RadioBOSS и другие, СУБД MariaDB (улучшенный и более производительный аналог MySQL), а также языки программирования PHP7.4, JS с наборами библиотек, языки HTML5 и CSS3.

Данная конфигурация программно-аппаратного комплекса создавалась для организации работы студенческой онлайн-радиостанции и может обеспечить полноценное её функционирование, позволяет формировать сетку автоматического эфира, проводить живые эфиры, также имеется набор возможностей взаимодействия слушателей с данной онлайн-радиостанцией, такие как заказы композиций, просмотр истории и другие. Однако, эта конфигурация также подойдет для организации онлайн-радиостанции любой тематики и направления.

Реализованный программно-аппаратный комплекс полностью соответствует техническому заданию на разработку.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОНЛАЙН-РАДИОВЕЩАНИЯ	6
1.1. Основы построения систем онлайн-радиовещания	6
1.2. Анализ и выбор технологий и методов разработки	13
1.3. Формализованное описание технического задания	20
ГЛАВА II. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ОНЛАЙН-РАДИОСТАНЦИИ	27
2.1. Моделирование программно-аппаратного комплекса онлайн-радиостанции	27
2.2. Реализация программно-аппаратного комплекса	32
2.3. Апробация	55
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	57
ПРИЛОЖЕНИЯ	61

Введение

За последние годы в среде Интернет все больше и больше набирает популярность такой вид медиа, как онлайн-радио. Аудиоконтент гораздо проще усваивать в современном ритме жизни за счет того, что пользователь не отвлекается на видеоряд, и при этом получает весь объем информации. Это позволяет слушать аудиопоток параллельно с выполнением другой работы.

Согласно сайту wikipedia.org, Интернет-радио или онлайн-радио – «это набор технологий передачи потоковых аудиоданных через сеть Интернет для осуществления широковещательных передач. Также, в качестве термина интернет-радио или веб-радио может пониматься радиостанция, использующая для вещания технологию потокового вещания в глобальной сети Интернет» [27].

Проектируемая онлайн-радиостанция будет являться проектом, основная миссия которого – просвещение в области образования (интервью, информационные проекты, включения с мероприятий) и создание площадки для продвижения (поднятия популярности) молодых музыкальных исполнителей и групп (студенческие коллективы, музыканты и тд). Важной деталью является то, что студенты будут сами организовывать процесс вещания, включая составление эфирной сетки, проведение прямых эфиров, интервью и т.п [37].

В дальнейшем на основании комплекса предполагается создание полноценной студии интернет – вещания.

Проект **актуален** тем, что на данный момент в г. Екатеринбурге и в Свердловской области нет онлайн-радиостанции подобного направления. Это будет удобный способ взаимодействия среди молодежи, учащихся и преподавателей учебных заведений разного уровня, а также абитуриентов [37].

Предмет разработки – информационная система для организации онлайн-вещания.

Цель разработки – разработать программно-аппаратный комплекс онлайн-радиостанции.

Задачи:

1. Изучить структуры и принципы построения систем онлайн-вещания.
2. Произвести анализ и выбор программного и аппаратного обеспечения.
3. Разработать модель программно-аппаратного комплекса и реализовать его в соответствии с техническим заданием.
4. Произвести апробацию комплекса.

Глава I. Теоретические основы организации онлайн-радиовещания

1.1. Основы построения систем онлайн-радиовещания

Согласно сайту Википедия, Интернет-радио или онлайн-радио – «это набор технологий передачи потоковых аудиоданных через сеть Интернет для осуществления широковещательных передач» [27].

Интернет-радиоприемник – Это класс устройств, позволяющий прослушивать онлайн-радиостанции, которые вещают в сеть Интернет. На данный момент, в качестве интернет-радиоприемника могут выступать практически любые устройства, имеющие доступ к сети Интернет и позволяющие декодировать аудиопоток.

Согласно сайту Википедия, Потокковое мультимедиа – «мультимедиа, которое непрерывно получает пользователь от провайдера потокового вещания. Это понятие применимо как к информации, распространяемой через телекоммуникации, так и к информации, которая изначально распространялась посредством потокового вещания (например, радио, телевидение) или не потоковой (например, книги, видеокассеты, аудио CD).» [35].

Система онлайн-радиовещания состоит из трех основных компонентов: станция (источник), сервер и клиент (См. Рис. 1) [22, 27].



Рис. 1 – Состав системы онлайн-радиовещания

а) Станция

Станция или источник производит генерацию аудиопотока, кодирование и передачу его на сервер. Генерация потока, как правило, происходит из списка аудиофайлов, напрямую, при помощи оцифровки с аудио карты или, что происходит чаще всего, комбинированием этих двух вариантов. Также станция имеет возможность копировать (ретранслировать) любой поток, вещающий в сеть Интернет. Сгенерированный на станции поток направляется напрямую к серверу, где уже происходит его передача клиентам (слушателям).

Станция потребляет минимум интернет-трафика, так как транслирует лишь один поток на сервер. Трансляция потока слушателям происходит уже при помощи самого сервера [36].

В качестве станции могут выступать как классический аудиоплеер со специальным плагином для трансляции и кодирования, так и специализированные программы, такие как, ICes, EzStream, SAM Broadcaster, DJin Lite или RadioBoss (см. Рис. 2). В таких программах имеются расширенные возможности для воспроизведения аудиофайлов, джинглов, а также возможность трансляции голоса с микрофона ведущего.

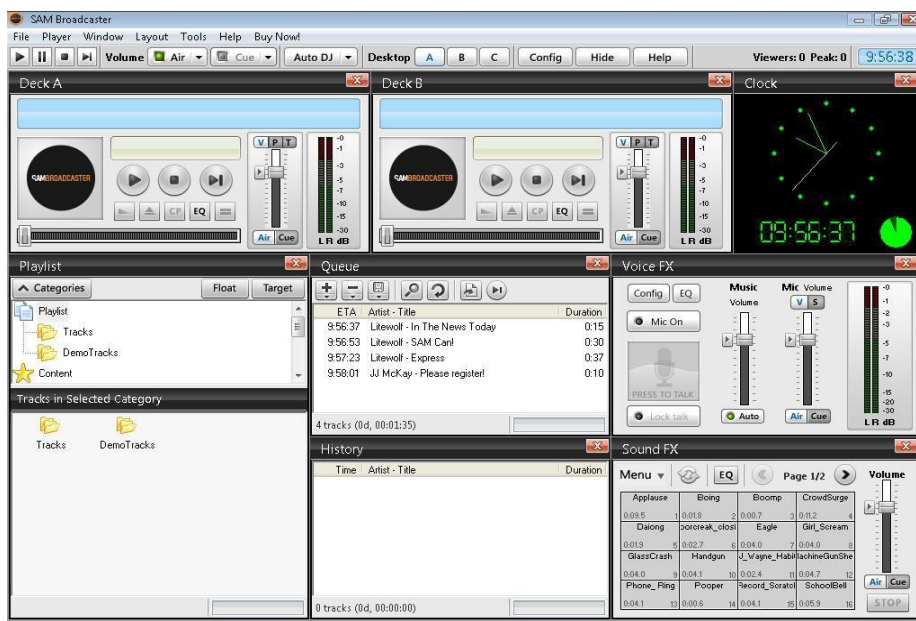


Рис. 2 – Пример интерфейса программы (станции) для вещания¹

¹ <https://imag.malavida.com/mvimgbig/download-fs/sam-broadcaster-10811-1.jpg>

Для полноценного вещания, с использованием прямых эфиров ведущих, в дополнение к программе-станции необходимо также иметь дополнительное аудиооборудование. Как минимум – микрофон для трансляции голоса ведущего. В полноценных студиях для интернет-вещания используется примерно тот же набор устройств, что и в студиях классического радио. Единственное отличие в том, что поток транслируется в сеть.

б) Сервер

Сервер или повторитель потока – принимает аудиопоток от станции и перенаправляет его копии всем подключённым к нему клиентам, по сути является репликатором данных [36].

Существует большое количество программных продуктов для организации сервера интернет-вещания. Самые распространенные из них – Shoutcast компании Nullsoft, разработанный специально для своего проигрывателя Winamp и Iccast обладающий гораздо большей функциональностью, и распространяющийся свободно (на условиях лицензии GNU GPL) и бесплатно [8, 20, 36].

Согласно информационному ресурсу Википедия, Iccast – «Это свободное ПО для организации потокового цифрового аудио и видеовещания. Iccast является серверной программой, которая может осуществлять раздачу цифровых потоков различных форматов. Передача данных осуществляется по стандартному протоколу HTTP, либо по протоколу SHOUTcast. Iccast является аналогом программы SHOUTcast компании Nullsoft, однако имеет более развитую функциональность и поддерживает большее количество форматов потоков. При передаче данных Iccast поддерживает теги в UTF-8, что позволяет организовывать трансляцию с русской аннотацией» [9].

Эти решения в своей основе позволяют лишь передавать поток от станции клиентам. Они устанавливаются на физический или виртуальный сервер и конфигурируются при помощи специальных файлов [7].

Существуют облачные решения по созданию интернет-радиостанций. Вся функциональность и необходимое ПО для трансляции/ретрансляции радио находится в облаке.

Примером такого решения является сервис Radioheart AIR (см. Рис. 3).

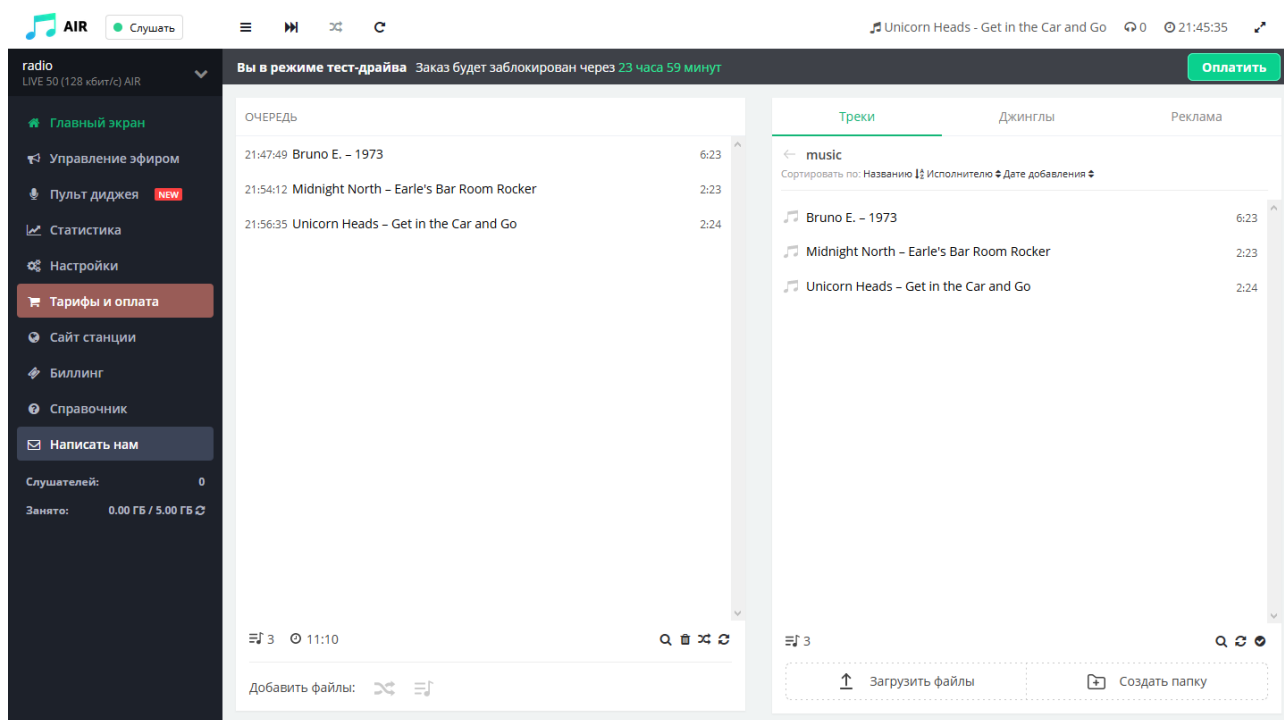


Рис. 3 – Главный экран системы Radioheart AIR²

Такие системы включают могут включать в себя и источник потока (станцию), которая работает в автоматическом режиме и настраивается администратором системы. Такую программу называют Автодиджей [44].

Согласно сайту radioheart.ru – Radioheart AIR – «Это функциональная и удобная платформа для создания онлайн-радио. Еще ее называют автодиджеем, но она уже давно переросла обычный автодиджей и имеет гораздо более широкий функционал для программирования эфира.» [32]

Также существуют готовые решения, позволяющие производить полноценное администрирование онлайн-радио, управление плейлистами, диджеями, рекламными блоками и еще множество функций. Но при этом такие решения не продаются в облаке по подписке, а устанавливаются на физический

² <https://user8041.a4.radioheart.ru/>

или виртуальный сервер. Они также позволяют управлять всеми функциями онлайн-радиостанции через веб-интерфейс из любой точки мира [32, 1, 33]. Эти продукты также построены на базе таких программ, как Iccast и Shoutcast.

Примерами таких систем являются Azuracast и Radio-Tochka (см. Рис. 4) [1, 33].

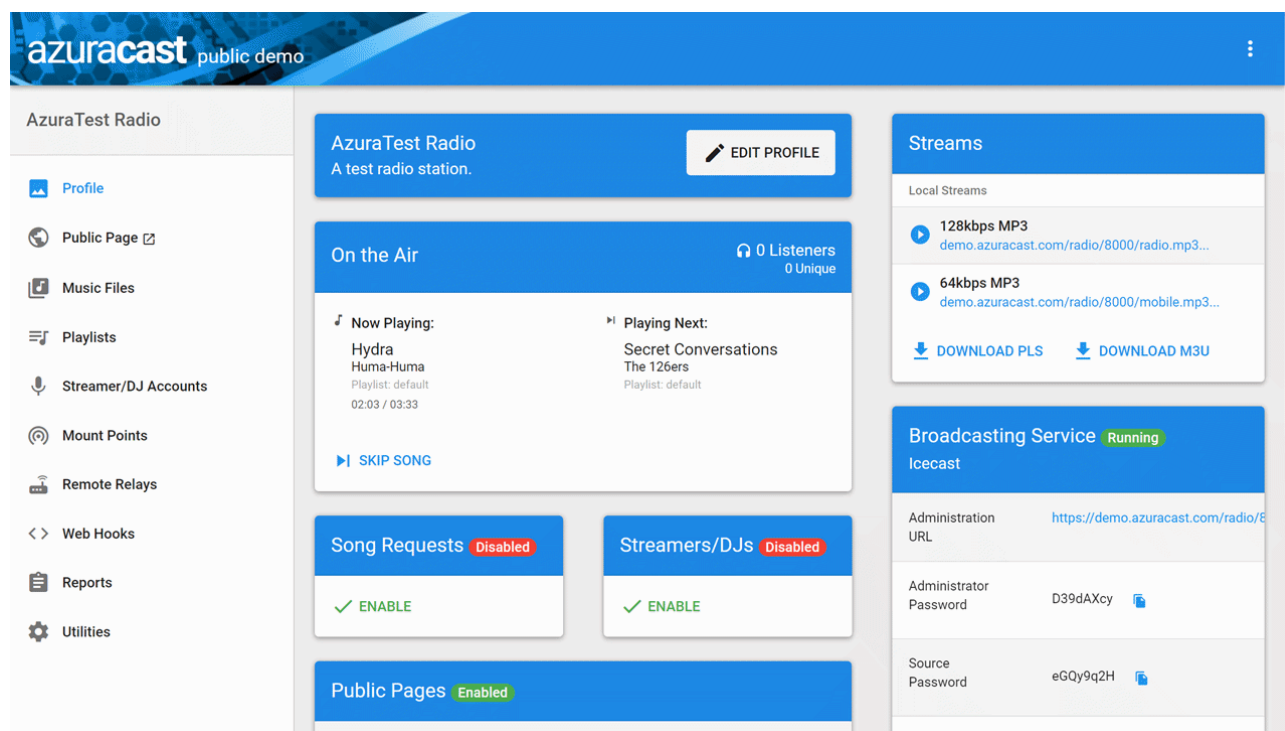


Рис. 4 – Главный экран системы Azuracast³

Согласно интернет-ресурсу ddos-guard.net, ширина интернет-канала – «Это максимальное количество информации, которое возможно передать через канал связи. Единица измерения бит/с. (биты в секунду) Ширина канала является грубой характеристикой, т.к. в учет берется лишь общее количество данных для передачи за период времени и не учитывается качество связи.» [45].

Для сервера важно иметь ширину интернет-канала, которая позволит обеспечить стабильную передачу потока множеству клиентов одновременно при заданном битрейте.

Согласно сайту online-audio-converter.com, Битрейт, или ширина потока – «Это количество данных в единицу времени используемое для передачи аудио

³ https://www.azuracast.com/img/screenshots/profile_page.png

потока. Например, битрейт 128 kbps расшифровывается как 128 килобит в секунду и означает, что для кодирования одной секунды звука используется 128 тысяч бит (1 байт = 8 бит). Если перевести это значение в килобайты, то получится что одна секунда звука занимает около 16 Кб.» [34]. Например, для самого распространенного формата аудио MP3 регламентируется битрейт от 8 кбит/с до 320 кбит/с.

Чем больше битрейт, тем выше качество аудиопотока, но, выше становится нагрузка на интернет-канал, а, следовательно, выше суммарный интернет-трафик от сервера клиентам.

Для расчета необходимой ширины канала или скорости Интернет-соединения применяется следующая формула [8, 43]:

$$I = S \cdot (N+1), \text{ где} \quad (1)$$

S – битрейт аудиопотока (Кбит/с)

N – количество клиентов (+1 для станции)

Например, для обеспечения 500 клиентов потоком, с битрейтом 320Кбит/с будет необходимая скорость соединения будет равна 160320 Кбит/с или 156.5 Мбит/с, а с битрейтом 192Кбит/с – 96192 Кбит/с или 93.9 Мбит/с [43].

в) Клиент

Клиент принимает аудиопоток от сервера и транслирует его клиентам, то есть пользователям, которые могут включить этот поток по прямой ссылке.

В качестве клиента возможно использовать любой медиаплеер, который поддерживает потоковое аудио и способен декодировать формат, в котором вещает радио.

Для распределения нагрузки между серверами вещания можно организовывать каскадные системы, используя в качестве клиента повторитель потока – еще один сервер вещания. Клиент, как и станция, потребляет минимум

трафика; трафик клиента-сервера каскадной системы зависит от количества слушателей такого клиента [17].

Параллельно с аудиопотоком, происходит также и передача текстовых данных, содержащих основную информацию о текущей онлайн-радиостанции, такую как количество слушателей, название станции и прямая ссылка на поток, а также информация о текущей композиции, истории проигранных композиций и много другое. Передача такой информации, как правило, происходит при помощи специального API.

Согласно интернет-ресурсу tadviser.ru, API – «Это набор методов (функций), который программист может использовать для доступа к функциональности программного компонента (программы, модуля, библиотеки). API является важной абстракцией, описывающей функциональность «в чистом виде», безотносительно того, как реализована эта функциональность.» [3].

А зависимости от количества возможностей API конкретной системы онлайн-вещания (серверной части) можно реализовать практически любые возможности этой системы в любом приложении, будь то мобильное приложение, веб-сайт или даже чат-бот для популярных социальных сетей.

Существует множество конфигураций этих компонентов (Станции, Сервера и Клиента). Так, например, можно установить сервер Icecast на любой ПК или сервер на операционных системах Windows или Linux, а можно развернуть полноценную масштабируемую систему, взяв в аренду физический сервер в ЦОД (центр обработки данных или датацентр).

Для создания простейшей онлайн-радиостанции достаточно установить базово сконфигурированный сервер Icecast на персональный компьютер и на нем же запустить и настроить программу-станцию, к примеру, Winamp с бесплатным плагином OddCast. Такая онлайн-радиостанция уже будет доступна в локальной сети, для вывода её в Интернет достаточно иметь постоянный ip-

адрес и соответствующим образом настроить маршрутизатор, пробросив необходимый порт (Iccast по умолчанию использует порт 8000) [12, 36].

1.2. Анализ и выбор технологий и методов разработки

Для составления технического задания и дальнейшей реализации проекта необходимо определить, на каком именно программном и аппаратном обеспечении будет работать проектируемая онлайн-радиостанция.

Для произведения сравнительного анализа программных продуктов определим критерии оценки базовых компонентов системы (станция, сервер, клиент).

Станция или программа для вещания – это основное рабочее место ведущего эфира. Программное обеспечение должно обеспечивать максимум необходимых функций, но при этом оставаться удобным для использования. Важно знать, какие операционные системы поддерживает программное обеспечение и на сколько просто его установить и сконфигурировать. Также не малое значение имеет и цена программного продукта.

Те же самые критерии справедливы для серверного ПО и для по клиентов.

Для клиентов (слушателей) очень важно сделать прослушивание интернет-радио удобным в любой ситуации. Тут имеет смысл использовать несколько разных платформ: веб-сайт, приложение для смартфона, специально подготовленный плейлист для воспроизведения в компьютерных аудиоплеерах. Также существуют приложения и сайты, занимающиеся агрегацией интернет-радиостанций (PCRadio, OnlineRadioBox). Они добавляют потоки автоматически, либо после обращения. Это бесплатно. [13, 14]

Сравнение и выбор ПО в каждой категории будет производиться, исходя из следующих критериев:

- а) функционал (перечисление основного функционала);
- б) удобство использования (по шкале от 0 до 5);

- в) поддерживаемые операционные системы (перечисление);
- г) удобство администрирования (от 0 до 5);
- д) стоимость.

Для сравнения выберем по четыре варианта из каждой категории. Численные оценки будут выставляться на основе анализа продуктов, относительно друг друга.

Станция: Winamp+OddCast, RadioBOSS, SAM Broadcaster, DJin Lite [12, 17, 21, 25, 28].

Сервер: Shoutcast или Iccast, Azuracast, Radio-tochka, Radioheart [1, 8, 32, 33].

Клиент: собственный сайт, приложение PC Radio, сайт-агрегатор onlineradiobox.com, специальный файл плейлиста для плееров на ПК [11, 13, 14].

По заданным критериям произведем сравнение программ-станций, рабочего места радиоведущего (см. Таблица 1).

Таблица 1
Сравнение программ-станций

Критерий	Сравниваемое ПО			
	Winamp+OddCast	RadioBOSS	SAM Broadcaster	DJin Lite
Функционал	<ul style="list-style-type: none"> - несколько плейлистов; - использование микрофона; - плавный переход между композициями; 	<ul style="list-style-type: none"> - гибкие настройки плейлистов; - гибкие настройки переходов; - карт-машина; - планировщик; - генератор плейлистов; - использование микрофона и линейного входа; - Контроль доступа пользователей; 	<ul style="list-style-type: none"> - гибкие настройки плейлистов; - гибкие настройки переходов; - карт-машина; - планировщик; - несколько рабочих пространств; - поддержка сценариев; 	<ul style="list-style-type: none"> - гибкие настройки круглосуточного расписания вещания; - полная автоматизация вещания; - джингл-машина;
Удобство использования	2	5	3	4
Поддерживаемые ОС	Windows	Windows	Windows	Windows
Удобство администрирования	4	4	3	2
Стоимость	0	~4000	~20 000р.	0

Из сравнительной таблицы видно, что наибольшим функционалом обладает ПО RadioBOSS при сравнительно невысокой цене и удобном интерфейсе. SAM Broadcaster является довольно дорогим решением и не очень дружелюбным интерфейсом. DJin Lite, в свою очередь является очень хорошей программой для автоматизации вещания с мощными инструментами планирования, но не для проведения прямых эфиров ведущими. Её можно использовать, например, в дополнение к RadioBOSS для формирования сетки вещания, если в качестве сервера используется программное обеспечение с минимальным функционалом. Winamp с плагином OddCast является очень неудобным решением из-за практически отсутствующего функционала [12, 17, 21, 25, 28].

Основываясь на анализе и сравнении продуктов, в качестве программы-станции (рабочего места ведущего) выбираем ПО RadioBoss.

По заданным критериям произведем сравнение программ-серверов (см. Таблица 2).

Таблица 2
Сравнение программ-серверов

Критерий	Сравниваемое ПО			
	Shoutcast Iccast	Azuracast	Radio-tochka	Radioheart
Функционал	<ul style="list-style-type: none"> - трансляция аудиопотока от станции; - ретрансляция аудиопотока; - базовое API; - простейшая панель администрирования; 	<ul style="list-style-type: none"> - трансляция аудиопотока от станции; - ретрансляция аудиопотока; - мощное API; - панель управления ведущими; -автоматизация эфира; - гибкая настройка плейлистов, сетка вещания; - прием заявок от слушателей; - гибкое администрирование и настройка; - возможность самостоятельной установки на выделенный сервер - открытый исходный код 	<ul style="list-style-type: none"> - трансляция аудиопотока от станции; - ретрансляция аудиопотока; - мощное API; - панель управления ведущими; -автоматизация эфира; - гибкая настройка плейлистов, сетка вещания; - прием заявок от слушателей; - гибкое администрирование и настройка; - возможность установки на выделенный сервер (только заказав услугу у разработчиков); -готовый сайт в составе системы; 	<ul style="list-style-type: none"> - трансляция аудиопотока от станции; - ретрансляция аудиопотока; - мощное API; - гибкое администрирование и настройка; - учетные записи и разграничение прав пользователей; - гибкая настройка плейлистов, сетка вещания; - прием заявок от слушателей; - вещание ведущего прямо из браузера; -готовый сайт в составе системы;
Удобство использования	3	5	5	5
Поддерживаемые ОС	Unix-подобные, Windows, Mac OS	linux	linux	Cloud
Простота администрирования	2	5	5	5
Стоимость	0	0	7000 единоразово	Ежемесячная подписка (напр. 300 слуш. 256кбит/с, 5ГБ HDD = 3400/мес)

Программы Shoutcast и Icecast являются непосредственно той основой, при помощи которой и выполняется вещание в сеть. ПО Radio-tochka, Azuracast и сервис Radioheart содержат в своей основе именно их. Radio-tochka, Azuracast и Radioheart позволяют гибко настроить онлайн-радиостанцию. Управлять ведущими, плейлистами, расписанием, рекламой и потоками. Это отличные решения для организации процесса вещания без постоянного использования программы-станции.

Облачный сервис Radioheart и Azuracast обладают большим преимуществом – возможностью проведения live-эфира непосредственно из браузера, что позволяет проводить эфир из любой точки мира без дополнительного программного обеспечения (напр. RadioBOSS). Но стоимость сервиса Radioheart очень высока для небольших проектов и сильно зависит от количества слушателей, а функционала ПО Azuracast может быть не достаточно для полноценного проведения эфира [1, 32].

Radio-tochka является программным обеспечением, которое приобретается один раз и устанавливается на выделенный сервер, или виртуальный сервер под управлением Linux, рекомендуется использовать CentOS 7. Установка происходит самими разработчиками, но, как сопутствующий минус, грамотное администрирование зачастую тоже может выполняться только ими, так как нет открытой информации о внутреннем строении данной системы. В связи с этим появляются дополнительные затраты на обслуживание. [33].

Azuracast – это программное обеспечение с открытым исходным кодом, может быть установлено администратором системы самостоятельно бесплатно и без помощи разработчиков, также, все подсистемы Azuracast работают в контейнерах с применением ПО Docker, что повышает безопасность и стабильность работы всей системы [1, 5].

Если сравнивать Radio-tochka и Radioheart, то Radio-tochka значительно быстрее окупается, даже учитывая покупку дополнительного ПО-станции

(например, RadioBOSS). Но при этом, Azuracast обладает гораздо большим количеством преимуществ относительно её платных аналогов [1, 32, 33].

Серверы Shoutcast и Iccast можно установить на тот же самый компьютер, где работает программа вещания (DJin, RadioBOSS, Winamp), что позволяет сократить расходы на аренду сервера, но необходимо обеспечить стабильное Интернет-соединение и необходимую ширину канала для планируемого количества слушателей. Для крупных проектов получается дешевле арендовать выделенный сервер, чем оплачивать широкий интернет-канал [8, 20].

Во всех случаях выходной аудиопоток можно будет прослушать по прямому адресу, который можно распространять «как есть», или интегрировать в приложения или сайты [36, 43].

Основываясь на анализе и сравнении продуктов, в качестве серверной части (рабочего места ведущего) выбираем ПО Azuracast.

По заданным выше критериям произведем сравнение программ-серверов (см. Таблица 3).

Таблица 3
Сравнение программ-клиентов

Критерий	Сравниваемое ПО			
	Собственный сайт	Приложение PC Radio	Сайт onlineradiobox	Файл плейлиста
функционал	- любой функционал	- прослушивание потока - просмотр мета-тэгов - добавление станции в избранное	- прослушивание потока - просмотр мета-тэгов - просмотр истории эфира	- прослушивание потока - просмотр мета-тэгов
Удобство использования	5	5	5	5
Поддерживаемые ОС	Все, где есть браузер	Android, IOS, Windows	Все, где есть браузер	Все, где есть необходимое ПО
Простота администрирования	5	1	1	5
Стоимость	Стоимость разработки	0	0	0

Важно использовать максимум возможностей для распространения и популяризации онлайн-радиостанции. Самое дорогое в реализации – запуск собственного сайта, но при этом, функционал такого сайта практически ничем не ограничен [2, 4].

Разработчики приложения PC Radio могут добавить аудиопоток в свою базу по письменному обращению. Достаточно написать на почту заявку на добавление. Это бесплатно [14].

Сайт onlineradiobox периодически добавляет новые онлайн-радиостанции в свою базу, просто находя их в сети. Можно также сделать запрос на почту, или дождаться, пока открытая онлайн-радиостанция будет добавлена автоматически [13].

Еще один способ распространения – использование прямой ссылки на поток, которую любой слушатель сможет открыть прямо в браузере или в любом плеере, поддерживающем воспроизведение аудиопотока. Также возможно создать «файл плейлиста», который будет открываться в любом плеере, как на ПК, так и на большинстве современных мобильных устройств [11].

Имеет смысл использовать все вышеперечисленные способы, основным из которых будет именно собственный веб-сайт, так как на нем можно реализовать любые возможности, которые могут быть необходимы. Использование приложения PC Radio, сайта onlineradiobox и файла плейлиста не потребует практически никаких дополнительных затрат, так что это будет полезным дополнением к сайту, а также позволит более комфортно прослушивать эфир на мобильных устройствах.

1.3. Формализованное описание технического задания

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на разработку информационной системы

«Онлайн-радиостанция»

Составлен на основе ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы»

1. Общие сведения.

1.1. Название организации-заказчика.

ФГБОУ ВО «УРГПУ»

1.2. Название продукта разработки (проектирования).

«Онлайн-радиостанция»

1.3. Назначение продукта.

Система предназначена для проведения живого и нонстоп эфира в сети Интернет и его прослушивания со стационарных и мобильных устройств.

1.4. Плановые сроки начала и окончания работ.

В соответствии с планом выполнения ВКР (01.09.2019 – 19.05.2020).

2. Характеристика области применения продукта.

2.1. Процессы и структуры, в которых предполагается использование продукта разработки.

Образовательные организации, новостные агентства и др.

2.2. Характеристика персонала (количество, квалификация, степень готовности)

Разработчик, системный администратор, ведущий (уровни квалификации, что должен знать для работы в системе) Уровень продвинутого пользователя и тд.

- Разработчик (Владение навыками развертывания и администрирования систем на базе Linux (в т.ч. Bash, Docker, Apache, Vim), навыки владения ОС семейства MS Windows, опыт разработки веб-приложений (Apache2, MariaDB (MySQL), PHP7.4, HTML5, JS, CSS3)).

- Администратор (Владение навыками администрирования систем на базе Linux и MS Windows, инструментов удаленного администрирования (SSH, RDP)).

- Ведущий эфира (Владение ПК под управлением ОС MS Windows на уровне опытного пользователя, грамотно поставленная речь, умение работать с большими объемами информации).

- Слушатель/пользователь (Базовые навыки работы с компьютером и мобильным устройством, базовые навыки работы в сети Интернет).

3. Требования к продукту разработки.

3.1. Требования к продукту в целом.

Требуется спроектировать и разработать информационную систему на основе клиент-серверной архитектуры, включающую в себя:

- Инструменты и программное обеспечение для обеспечения непрерывного вещания на стороне сервера (управление расписанием, аудиотекой, профилями ведущих).

- Программное обеспечение для работы ведущих и подключения их к серверу из любой точки мира.

- Веб-сайт, с возможностью прослушивания эфира, заказа композиций, просмотра последних новостей.

3.2. Аппаратные требования.

3.2.1. Серверная часть

- 64 или 32-разрядный процессор, 2 ядра или более, тактовой частотой не менее 2.3ГГц

- Минимум 2ГБ ОЗУ

- Минимум 40ГБ дискового пространства

- Выход в Интернет не менее 10Мбит/с
- 3.2.2. Рабочая станция (место ведущего)
- 64 или 32-разрядный процессор, 2 ядра или более, тактовой частотой не менее 2.3ГГц
 - Минимум 2ГБ ОЗУ
 - Минимум 40ГБ дискового пространства
 - Выход в Интернет не менее 5Мбит/с
 - Наличие микрофона
- 3.2.3. Устройство для прослушивания
- Выход в Интернет не менее 1Мбит/с
- 3.3. Указание системного программного обеспечения
- 3.3.1. Серверная часть
- Операционная система Linux (Ubuntu Server 16.04+, CentOS 7/8 или другие)
- 3.3.2. Рабочая станция (место ведущего)
- Операционная система Windows 7 или новее
 - Интернет-браузер с поддержкой HTML5, CSS3, JS
 - Программное обеспечение для вещания
- 3.3.3. Устройство для прослушивания
- Интернет-браузер с поддержкой HTML5, CSS3, JS
- 3.4. Указание программного обеспечения, используемого для реализации.
- Putty (Удаленное управление сервером на базе Linux по протолку SSH)
 - Vim, Notepad++, Sublime Text 3 (текстовые редакторы и редакторы кода)
 - FileZilla FTP client (FTP доступ к серверу)
 - ERwin Process Modeler (подготовка модели информационной системы)

- СУБД MySQL
- Docker (Среда для развертывания и управления приложениями на основе контейнеров)
- Языки программирования PHP7.4, JS, языки HTML5, CSS3, формат данных JSON

3.5. Для сетевых систем – особенности реализации серверной и клиентской частей.

Серверная часть системы может располагаться либо на выделенном сервере непосредственно на месте развертывания системы, так и находиться на арендованном в датацентре выделенном или виртуальном сервере.

Рабочая станция (место ведущего) может располагаться в любой точке мира, откуда возможно произвести подключение к серверу.

Клиенты (слушатели) прослушивают поток непосредственно от сервера, а не от ведущего эфира, поэтому их Интернет-соединение должно позволять выполнить такое подключение.

В качестве программного обеспечения для серверной части, а также рабочего места, ведущего используются имеющиеся на рынке продукты, необходимо правильно установить и сконфигурировать их в соответствии с требованиями, а также обеспечить их слаженную работу и взаимодействие.

Веб-сайт разрабатывается с нуля и предполагает взаимодействие с API, которое предоставляет ПО сервера вещания.

3.6. Форматы входных и выходных данных, порядок их ввода в систему

Входные данные: аудио поток и дополнительная информация об этом потоке, а также управляющая информация, поступают на сервер от ведущего эфира через приложение для вещания и через интерфейс администратора соответственно. Ведущий эфира имеет возможность загружать музыкальные композиции на сервер для воспроизведения их в автоматическом режиме.

Выходные данные: аудио поток с дополнительной информацией о нем, а также интерфейс веб-сайта. Сайт обменивается информацией с сервером при помощи JSON API.

3.7. Порядок взаимодействия с другими системами, возможности обмена информацией.

Не предусмотрено

3.8. Меры защиты информации.

Не предусмотрено

4. Требования к пользовательскому интерфейсу.

4.1. Общая характеристика пользовательского интерфейса.

Интерфейс Windows для клиентской части

Интерфейс браузера для серверной части

4.2. Размещение информации на экране, дизайн экрана.

Серверная часть (интерфейс администрирования) (см. Рис. 5):

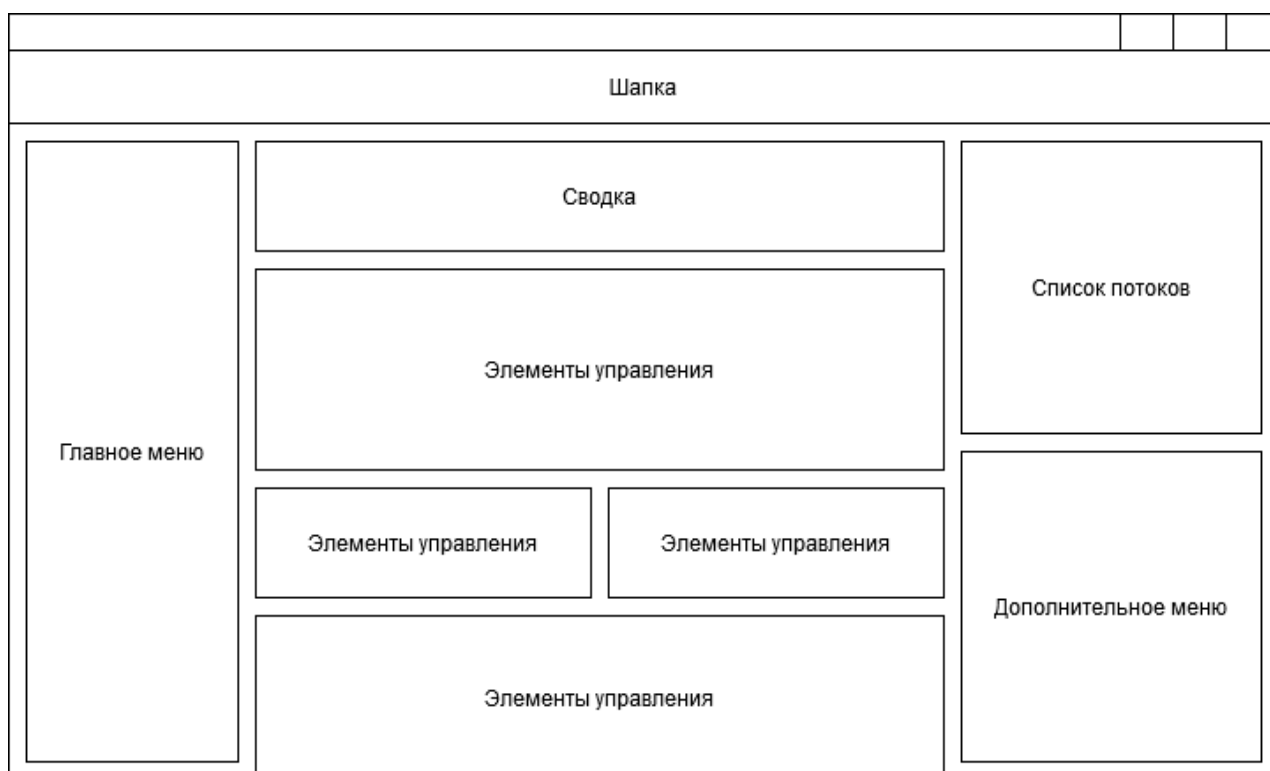


Рис. 5 – Интерфейс администратора системы

Интерфейс для ведущего эфира (см. Рис. 6):

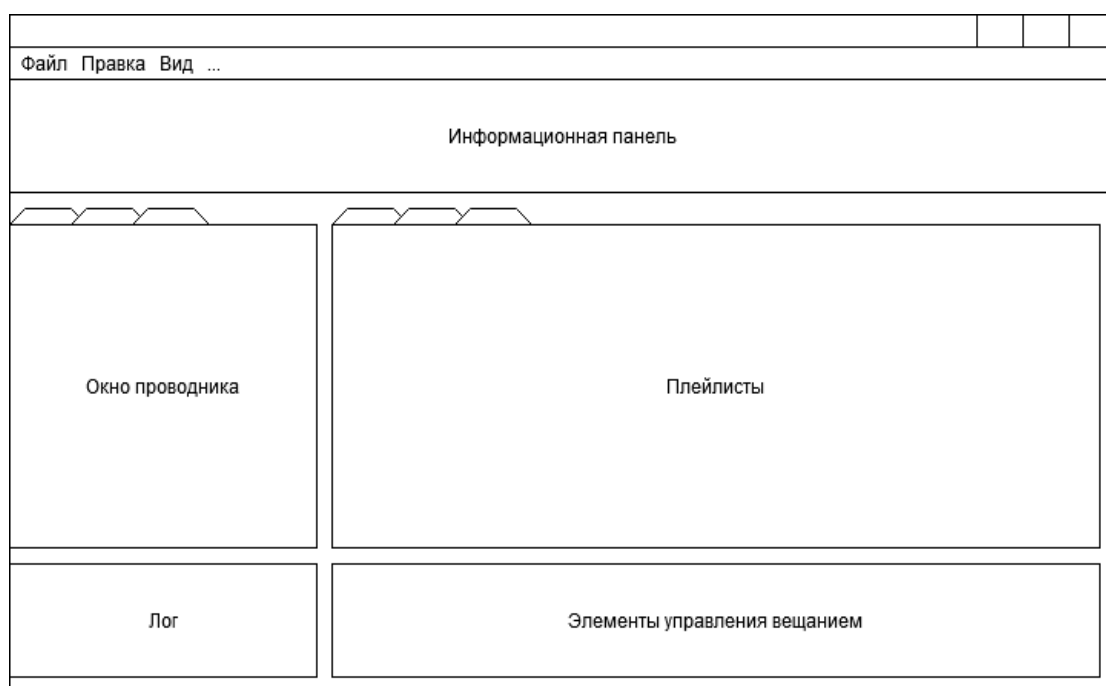


Рис. 6 – Интерфейс для ведущего эфира

Интерфейс сайта для настольных и мобильных систем (см. Рис. 7, Рис. 8):

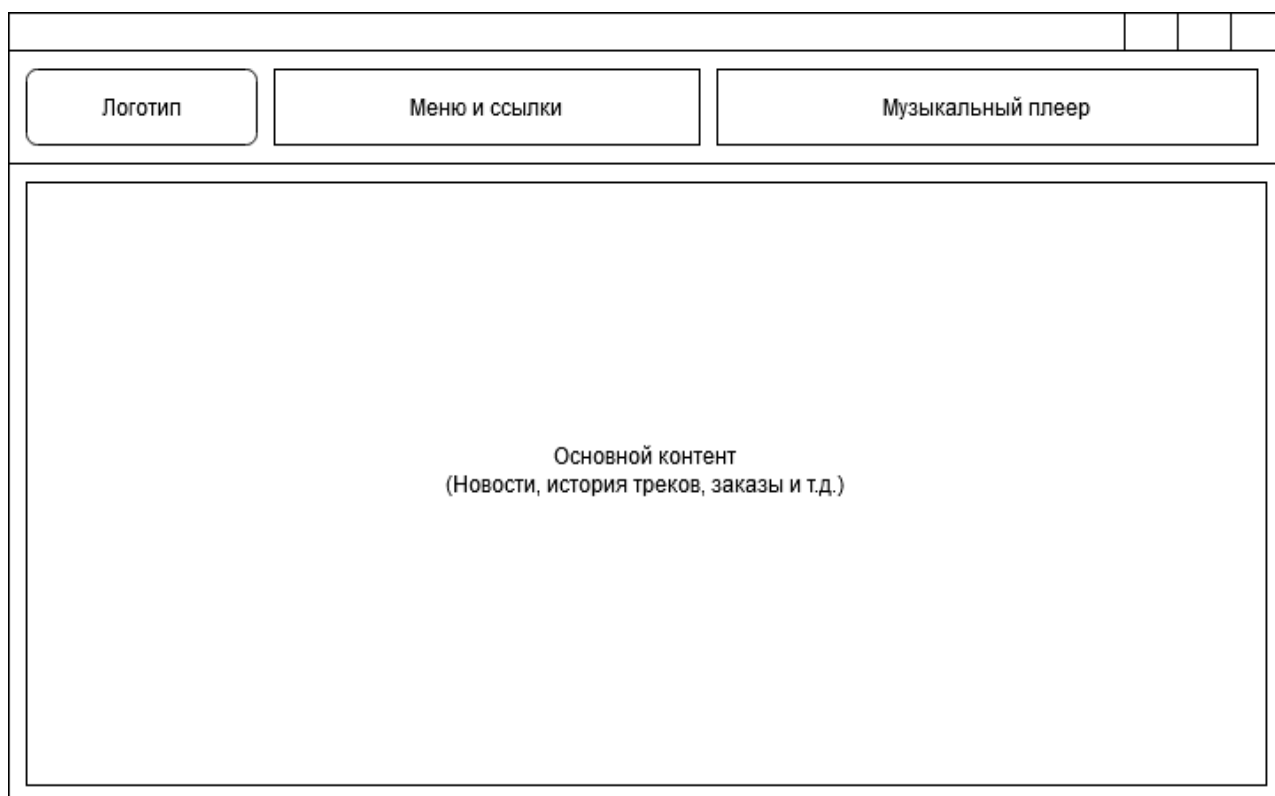


Рис. 7 – Интерфейс полной версии веб-сайта

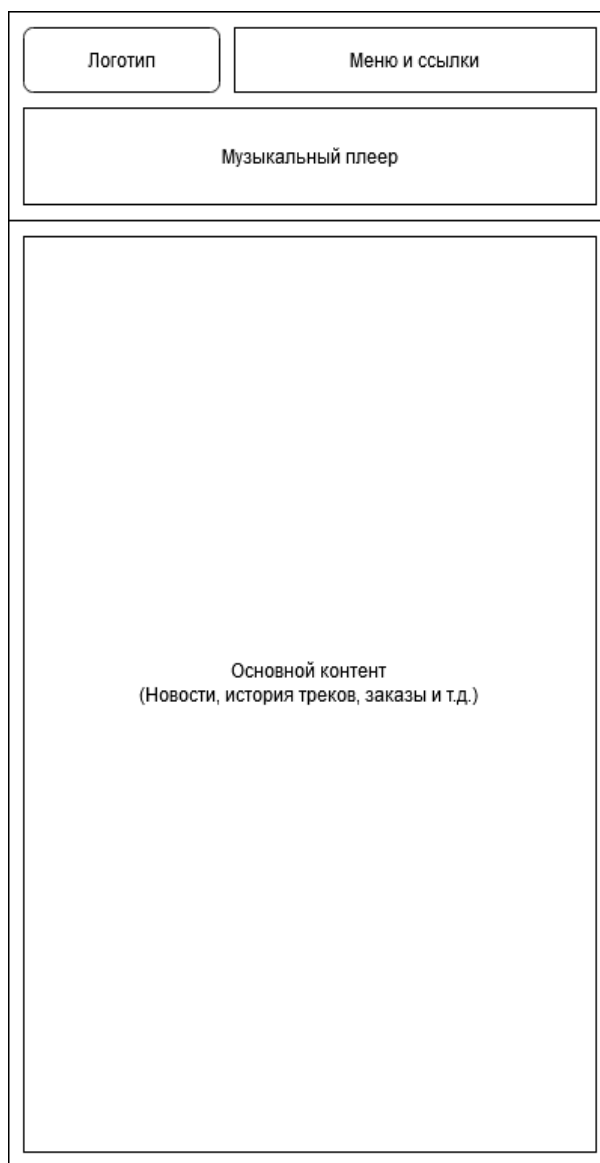


Рис. 8 – Интерфейс мобильной версии веб-сайт

5. Требования к документированию.
 - 5.1. Перечень сопроводительной документации.
Не предусмотрено
 - 5.2. Требования к содержанию отдельных документов.
Не предусмотрено
6. Порядок сдачи-приемки продукта.
В соответствии с планом выполнения ВКР.

Глава II. Разработка программно-аппаратного комплекса онлайн-радиостанции

2.1. Моделирование программно-аппаратного комплекса онлайн-радиостанции

Перед разработкой программно-аппаратного комплекса в соответствии с техническим заданием, необходимо построить информационные и функциональные модели этого комплекса [29, с 47–49; 31, 41, с 17].

Согласно интернет-ресурсу Википедия: IDEF0 – «это методология функционального моделирования и графическая нотация, которая предназначена для формализации и описания бизнес-процессов. Отличительной особенностью IDEF0 является её акцент на взаимную подчиненность объектов. В IDEF0 рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность.

Стандарт IDEF0 представляет систему как набор модулей, в данной нотации существует такое правило – наиболее важная функция должна располагаться в верхнем левом углу, также существует правило стороны (см. Рис. 9):

- стрелка входа всегда приходит в левую кромку активности,
- стрелка управления – в верхнюю кромку,
- стрелка механизма – нижняя кромка,
- стрелка выхода – правая кромка.

Описание системы выглядит как «чёрный ящик» с входами, выходами, управлением и механизмом, далее происходит декомпозиция до необходимого уровня. Также для того чтобы быть правильно понятым, существуют словари описания активностей и стрелок. В таких словарях имеется возможность добавить описание того для каждой активности или стрелки» [10].

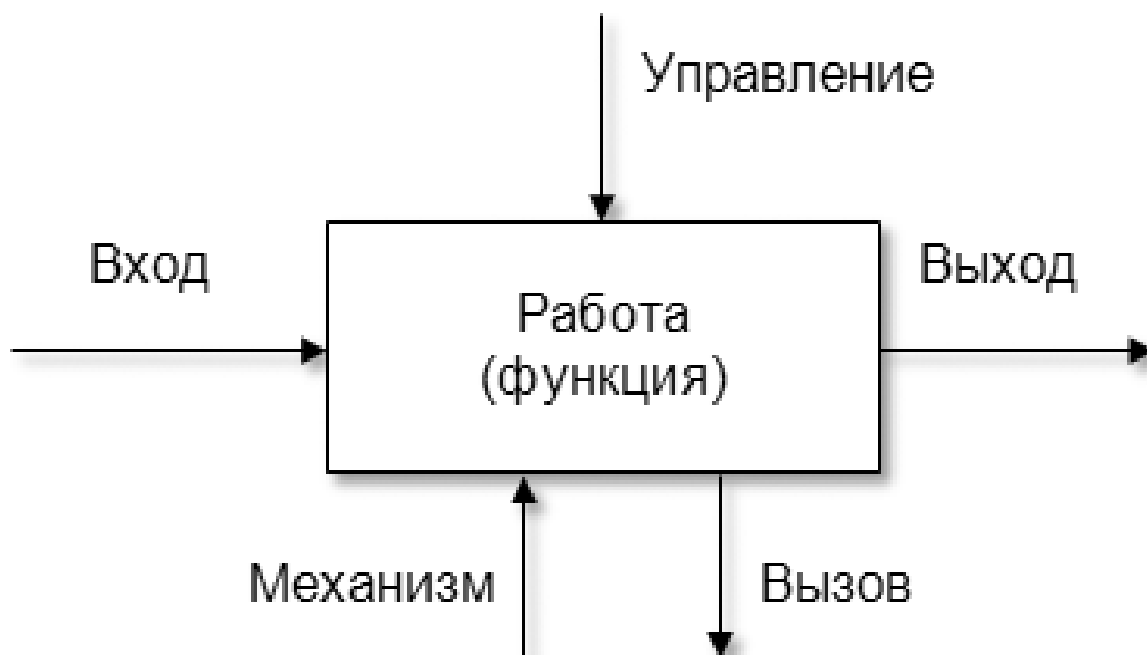


Рис. 9 – Элементы графической нотации IDEF0

Описание методологии IDEF0 содержится в рекомендациях Р 50.1.028-2001 "Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования". Также отображаются все сигналы управления. Данная модель используется при организации бизнес-процессов и проектов, основанных на моделировании всех процессов: как административных, так и организационных [23].

Для создания информационной модели в нотации IDEF0 для разрабатываемого проекта, воспользуемся программным обеспечением ERwin Process Modeler.

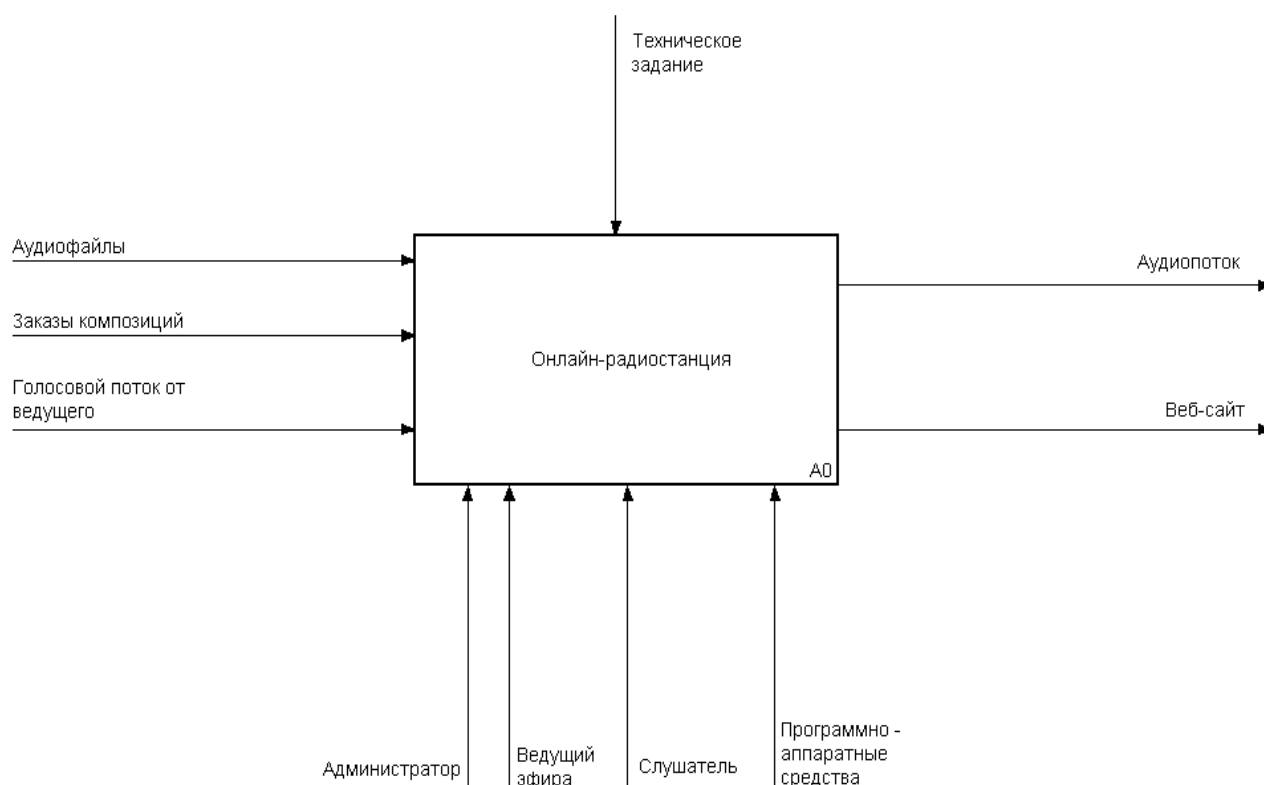


Рис. 10 – Функциональная модель программно-аппаратного комплекса «онлайн-радиостанция»

На Рис. 10 изображен первый уровень функциональной модели программно-аппаратного комплекса. Основным блоком здесь является сама онлайн-радиостанция.

Из данной модели видно, что на вход поступают следующие данные:

1. Аудиофайлы. Это все аудио, что проигрывается в автоматическом эфире или воспроизводятся ведущим. Они включают в себя как песни, так и голосовые фрагменты, джинглы и другие аудиоданные, хранящиеся в виде файлов на жестком диске компьютера ведущего или сервера.

2. Голосовой поток ведущего представляет собой аудиопоток, который генерирует сам ведущий во время прямого эфира, используя микрофон.

3. Заказы композиций. Так как на онлайн-радиостанции присутствует возможность заказывать композиции, то информация о факте заказа также должна поступать в систему.

Выходные данные в модели представляют собой:

1. Аудиопоток это полностью подготовленный к прослушиванию поток, который может быть воспроизведен на любом поддерживаемом устройстве по прямой ссылке.

2. Веб-сайт, при помощи которого происходит управление и прослушивание онлайн-радиостанции. Доступен интерфейс пользователя, где имеется возможность прослушать аудиопоток, заказать композицию, просмотреть историю эфира и последние новости онлайн-радиостанции. Также доступен интерфейс администратора, где происходит настройка вещания, аккаунтов ведущих и так далее.

Механизмы разделены на две большие группы: пользователи и программно-аппаратные средства, которые используют эти пользователи в своей работе с программно-аппаратным комплексом.

В качестве управления выступает техническое задание, в соответствии с которым и происходит разработка комплекса.

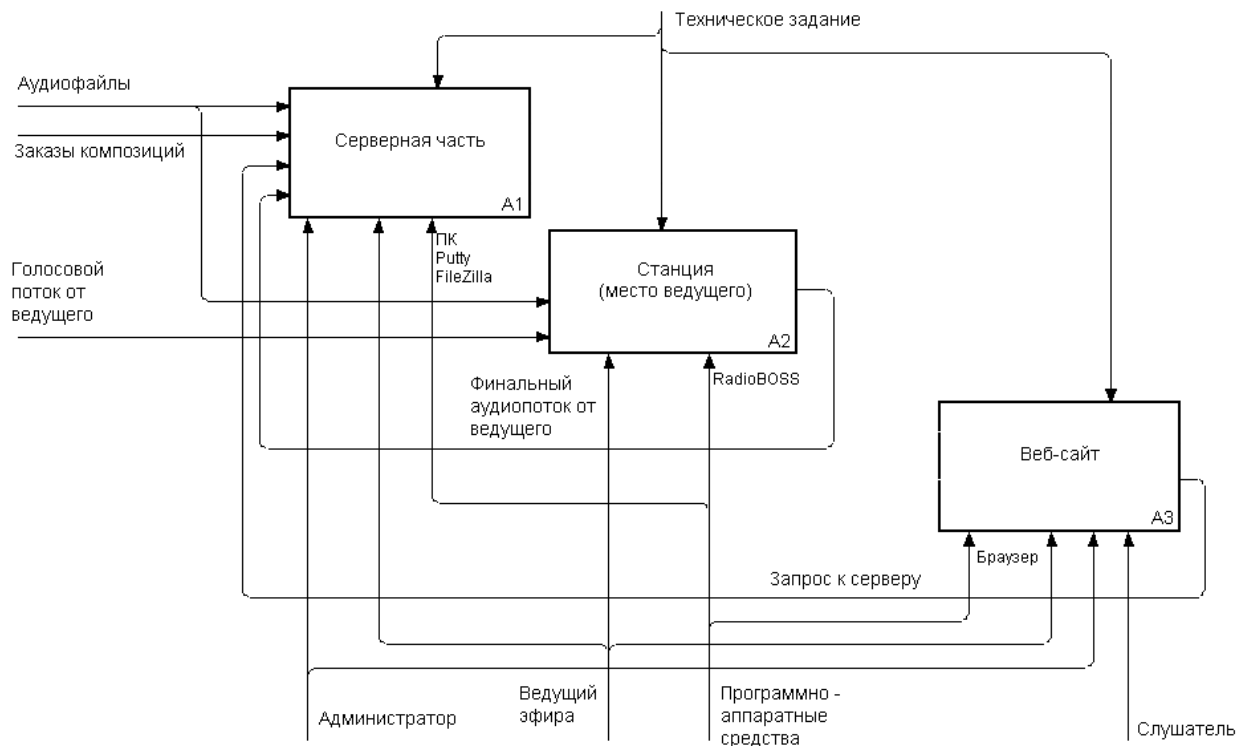


Рис. 11 – Декомпозиция первого уровня функциональной модели программно-аппаратного комплекса «онлайн-радиостанция»

На Рис. 11 представлен второй уровень функциональной модели. В соответствии с рассмотренным в п. 1.1 составом систем онлайн-радиовещания, второй уровень декомпозиции имеет три основных блока:

1. Серверная часть представляет собой программное обеспечение, работающее на физическом или виртуальном сервере. Оно отвечает за обработку аудиоданных, формирование автоматического эфира, за подключение ведущих к прямому эфиру, а также за формирование для пользователей (слушателей) интерфейса веб-сайта и финального аудиопотока. Напрямую к серверной части может обратиться администратор, используя приложение удаленного терминала Putty. Администратор и ведущий эфира имеют возможность, при помощи ПО FileZilla подключаться к серверу напрямую по протоколу FTP [40], для загрузки аудиофайлов. Также, серверная часть принимает и обрабатывает запросы, поступающие с веб-сайта и аудиопоток от ведущего (со станции).

2. Станция (место ведущего) представляет собой персональный компьютер под управлением операционной системы Windows с установленным на ней программным обеспечением RadioBOSS [17]. Ведущий, работая с этим ПО подключается к серверу и проводит прямой эфир, используя собственный плейлист и общаясь со слушателями при помощи микрофона. К серверу направляется финальный аудиопоток, сгенерированный данным программным обеспечением.

3. Веб-сайт представляет собой инструмент, при помощи которого имеются следующие возможности:

Для администратора имеется возможность настройки серверной части, настройки расписания автоматического вещания, профилей ведущих, конфигурации онлайн-радиостанции и некоторые другие.

Для ведущего имеется возможность формировать расписание автоматического вещания.

Для слушателей (клиентов) имеется возможность прослушивать онлайн-радиостанцию, заказывать композиции, просматривать историю эфира и некоторые другие данные о станции.

Запросы, поступающие с веб-сайта, обрабатываются серверной частью комплекса. Использование веб-сайта происходит при помощи браузера.

Полная функциональная модель программно-аппаратного комплекса «онлайн-радиостанция» см. в Приложение 1.

2.2. Реализация программно-аппаратного комплекса

2.2.1. Реализация серверной части

Согласно техническому заданию, серверная часть будет разворачиваться на физическом сервере, на базе операционной системы CentOS8 и программного продукта Azuracast. Также дополнительно потребуется установить и сконфигурировать следующее программное обеспечение:

- OpenSSH – сервер удаленного доступа по протоколу ssh.
- Docker 19.03, Docker cli, containerd.io – автоматизация развёртывания и управления приложениями в средах с поддержкой контейнеризации [5].
- Apache2, PHP7.4, MariaDB – компоненты веб-сервера.
- htop – улучшенный монитор процессов системы.
- Midnight Commander – двухпанельный файловый менеджер с текстовым интерфейсом.

Получить образ операционной системы CentOS 8 можно бесплатно на официальном сайте проекта (<https://www.centos.org/download/>). Загружаем последнюю версию операционной системы, нажав на кнопку «CentOS Linux DVD ISO» (см. Рис. 12). Далее на основе загруженного образа создаем загрузочный USB накопитель при помощи программного обеспечения Rufus-3.10 (см. Рис. 13). Необходимо выставить параметры в соответствии с Рис. 13, затем нажать кнопку «СТАРТ» и дождаться окончания процесса создания [19].



Рис. 12 – Загрузка CentOS8 с официального сайта

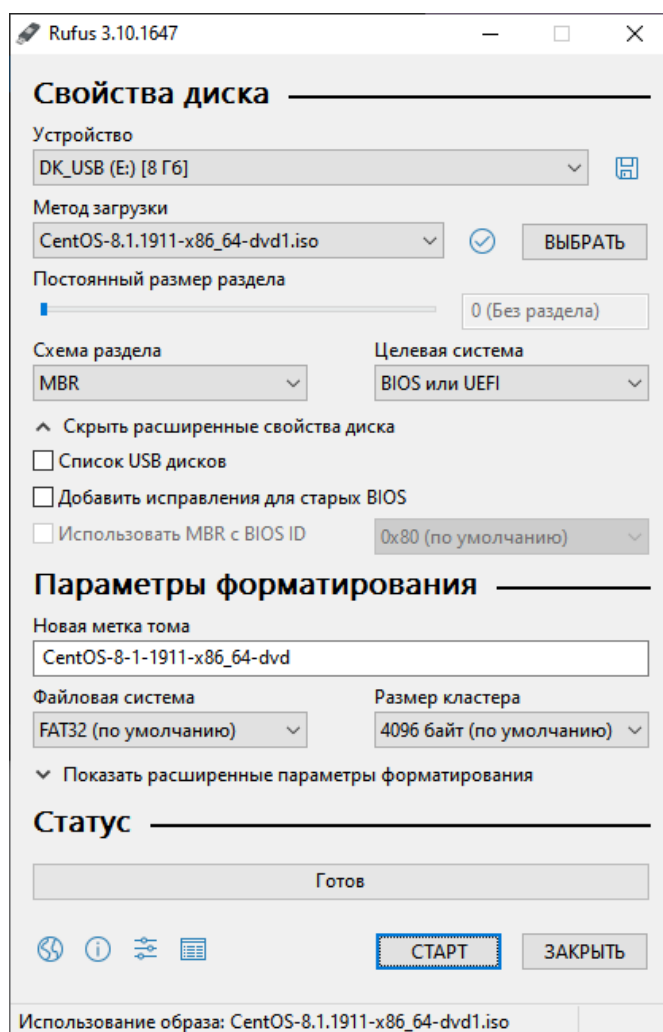


Рис. 13 – Создание загрузочного USB накопителя

После успешного создания загрузочного USB накопителя переходим к подготовке системного блока, который будет выступать в качестве сервера. Перед установкой операционной системы необходимо убедиться, что:

- Сервер находится в исправном техническом состоянии.
- Конфигурация сервера удовлетворяет минимальным требованиям, указанным в техническом задании (пункт 3.2.1 технического задания).
- Сервер подключен к сети Интернет.

Если все в порядке, приступаем к установке. Первым делом необходимо подключить USB накопитель к серверу, запустить систему и сконфигурировать BIOS на загрузку с USB устройства. Для этого в разделе Boot изменим приоритет загрузки, выставив на первое место необходимое USB устройство (см. Рис. 14) [42].

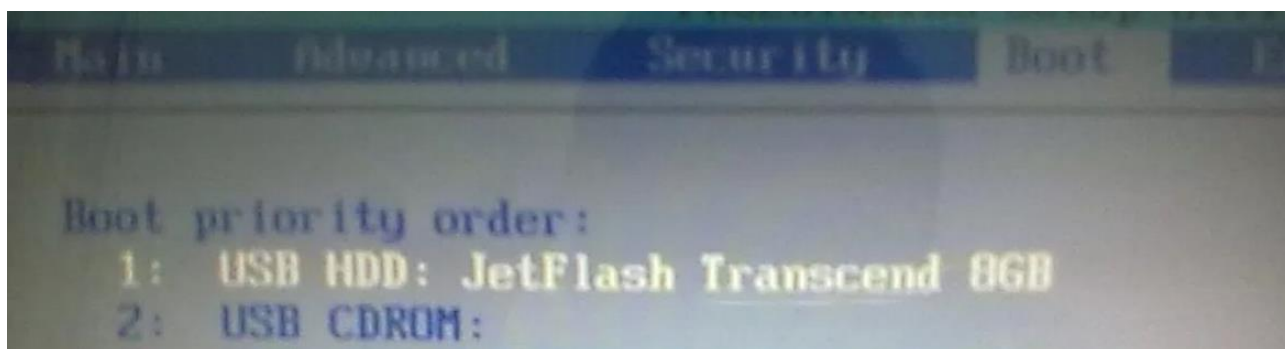


Рис. 14 – приоритет загрузки BIOS

Установка операционной системы CentOS8 начинается с выбора режима загрузки. Нам предлагают начать установку, запустить ОС в режиме LiveCD или запустить средства устранения неполадок. Клавишами вверх/вниз выбираем пункт Install Centos Linux 8 и нажимаем клавишу ввода. Это запустит процесс установки.

Первым делом будет предложено выбрать язык установки. Выбираем русский. На следующем экране будет предложено выбрать параметры установки. Выбираем параметры в соответствии с Рис. 15.

Важно настроить сетевой адаптер на использование постоянного IP адреса, так как подразумевается его работа в качестве сервера и к нему будут

постоянно выполняться подключения. После завершения настройки нажимаем кнопку «Начать установку». Начинается процесс установки, а программа установки предлагает задать пароль для суперпользователя root и создать дополнительных пользователей. Зададим пароль для root, а также, создадим пользователя radio (см. Рис. 16), затем дождемся окончания установки.

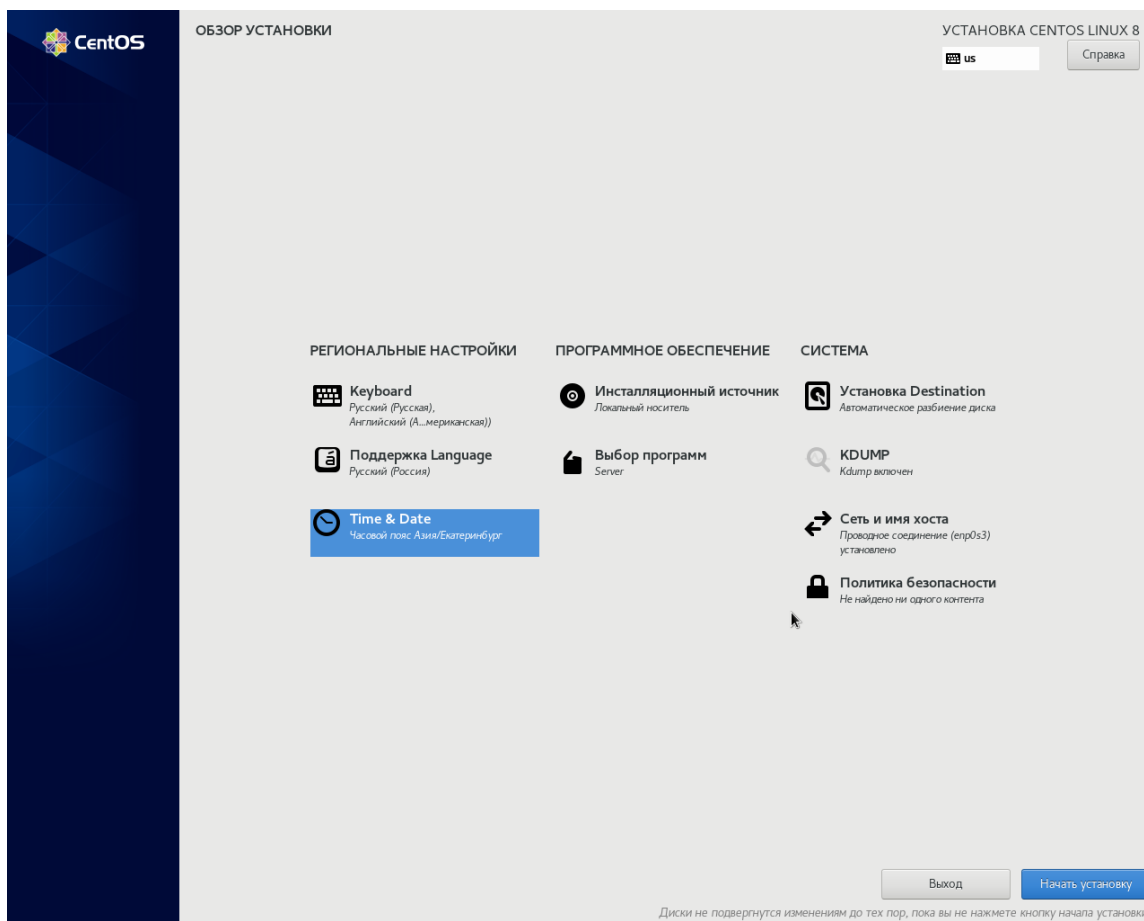


Рис. 15 – обзор установки CentOS 8

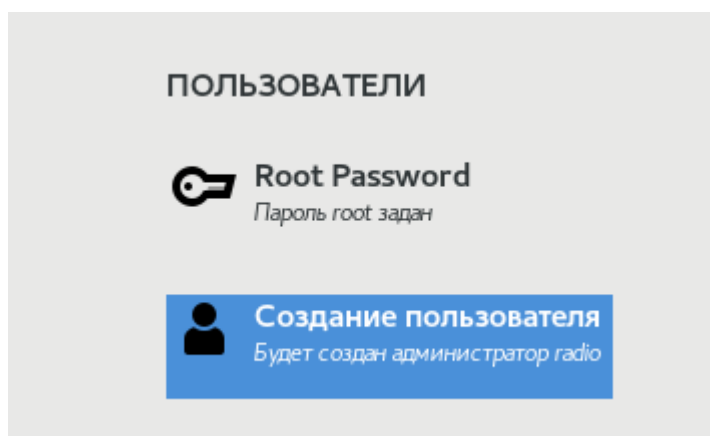


Рис. 16 – Создание и настройка пользователей

После перезагрузки система будет готова к работе. Далее нам не понадобится прямой доступ к серверу, так как подразумевается использование удаленного доступа. Установим удаленное подключение к серверу при помощи программы PuTTY.

PuTTY – это свободное программное обеспечение с открытым исходным кодом, выпускаемое по лицензии MIT (лицензия открытого программного обеспечения, разработанная Массачусетским технологическим институтом). Данное ПО поддерживает такие протоколы удаленного доступа как SSH, Telnet, rlogin и даже последовательный порт. [15, 16].

Для подключения к серверу используем стандартный для протокола SSH порт 22 и тот ip-адрес, что был указан во время установки (см. Рис. 17).

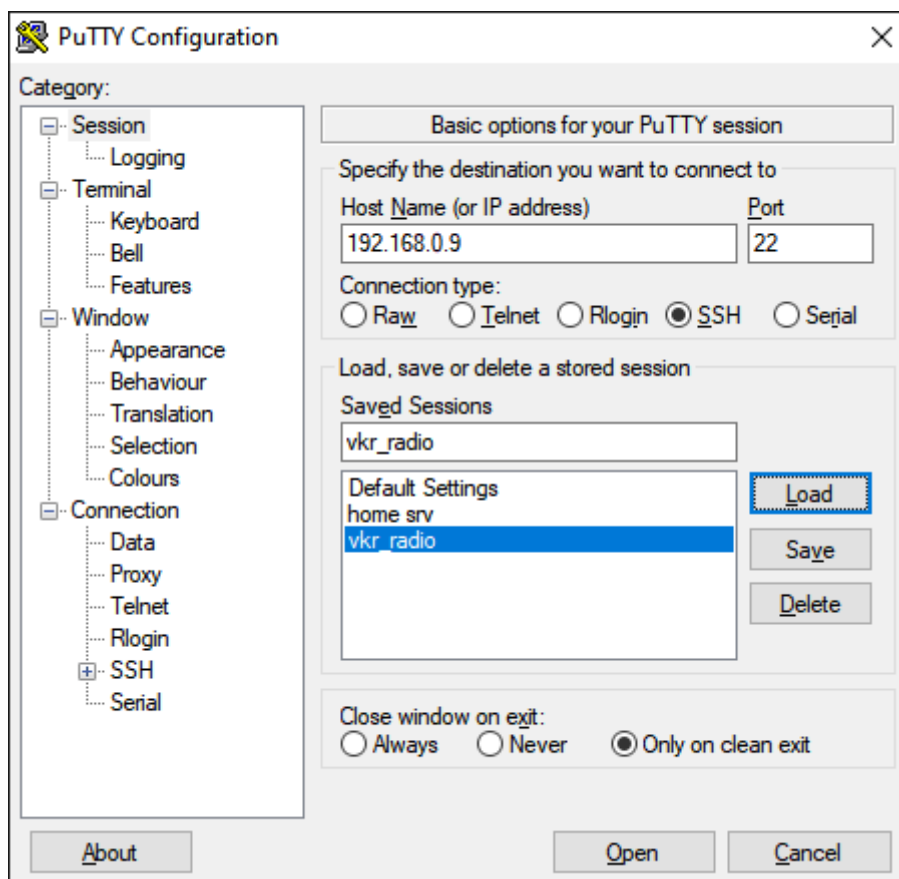


Рис. 17 – Главное окно PuTTY

После успешного подключения заходим в систему под пользователем radio. Входить под пользователем root не желательно из соображений безопасности.

Первым делом необходимо проверить обновления репозитория, программ и наличие новой версии операционной системы. Воспользуемся стандартным менеджером пакетов dnf (см. Рис. 18):

```
[radio@radio ~]# sudo dnf update
[radio@radio ~]# sudo dnf upgrade
```

Рис. 18 – Обновление операционной системы

Далее добавляем репозитории EPEL и Remi (см. Рис. 19) и устанавливаем пакеты (см. Рис. 20) [38].

```
[radio@radio ~]# sudo dnf install https://dl.fedoraproject.org/pub/epel/epel-release-latest-8.noarch.rpm
[radio@radio ~]# sudo dnf install https://rpms.remirepo.net/enterprise/remi-release-8.rpm
[radio@radio ~]# sudo dnf config-manager --add-repo=https://download.docker.com/linux/centos/docker-ce.repo
```

Рис. 19 – Добавление репозитория

```
[radio@radio ~]# sudo dnf install htop mc httpd mariadb mariadb-server
[radio@radio ~]# sudo dnf module enable php:remi-7.4
[radio@radio ~]# sudo dnf install php php-cli php-common php-json
[radio@radio ~]# sudo dnf install docker-ce-19.03.8 docker-ce-cli-19.03.8 containerd.io
```

Рис. 20 – Установка пакетов

Во время установки пакетов, программы установки будут задавать вопросы, отвечаем на них. Установка базовых пакетов завершена. Затем необходимо запустить основные компоненты системы, а также добавить их в автозагрузку (см. Рис. 21).

```
[radio@radio ~]# systemctl start mariadb
[radio@radio ~]# systemctl enable mariadb
[radio@radio ~]# systemctl start httpd
[radio@radio ~]# systemctl enable httpd
[radio@radio ~]# systemctl start docker
[radio@radio ~]# systemctl enable docker
```

Рис. 21 – Запуск и настройка автозагрузки компонентов

Начальная подготовка выполнена, теперь необходимо установить и сконфигурировать само программное обеспечение Azuracast. Для этого выполним следующие команды (см. Рис. 22):

```
[radio@radio ~]# mkdir -p /var/azuracast
[radio@radio ~]# cd /var/azuracast
[radio@radio azuracast]# curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/AzuraCast/AzuraCast/master/docker.sh > docker.sh
[radio@radio azuracast]# chmod a+x docker.sh
[radio@radio azuracast]# ./docker.sh install
```

Рис. 22 – Команды для установки Azuracast

В процессе установки с серверов Azuracast будут загружены все необходимые файлы и произведена начальная конфигурация сервера онлайн-радио. По ходу установки будут заданы вопросы о том, на каких портах размещать службы Azuracast. Очень важно изменить их, так как по умолчанию используются порты 80 и 443. Это стандартные порты для HTTP и HTTPS, их будет использовать установленный ранее сервис httpd, где будет размещаться сайт онлайн-радиостанции. Заменим порты 80 на 8080, а 443 на 444. Порт для SFTP можно оставить стандартный (см. Рис. 23).

```
[radio@radio azuracast]# Port to use for HTTP connections [80]: 8080
[radio@radio azuracast]# Port to use for HTTPS connections [443]: 444
[radio@radio azuracast]# Port to use for SFTP connections [2022]: 2022
```

Рис. 23 – Переназначение портов Azuracast

На этом установка по SSH может быть завершена. Необходимо зайти в браузер и перейти по адресу `ip_сервера:8080`. В данном случае это `192.168.0.9:8080`. Первым делом система попросит задать имя и пароль для главного администратора системы (см. Рис. 24). Задаем, затем входим в систему.

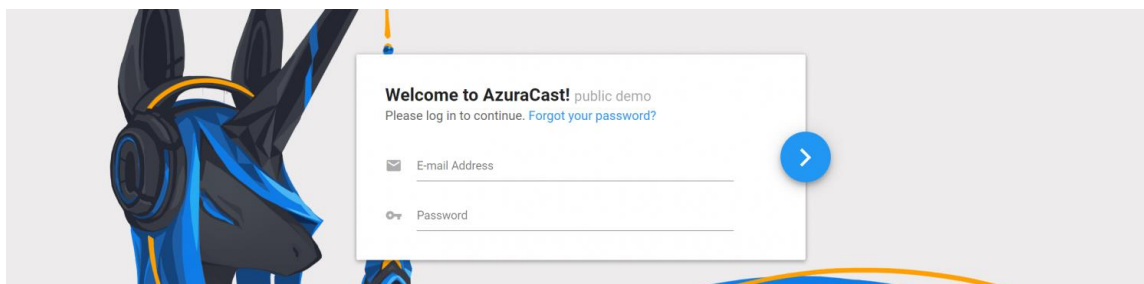


Рис. 24 – Стартовый экран Azuracast

После входа мы увидим главный экран администрирования. Здесь выводится статистика работающих радиостанций, а также элементы управления (см. Рис. 25). Чтобы добавить в систему новую станцию, необходимо нажать на кнопку «Добавить станцию» в нижней части экрана, затем заполнить необходимые поля (см. Рис. 26,).

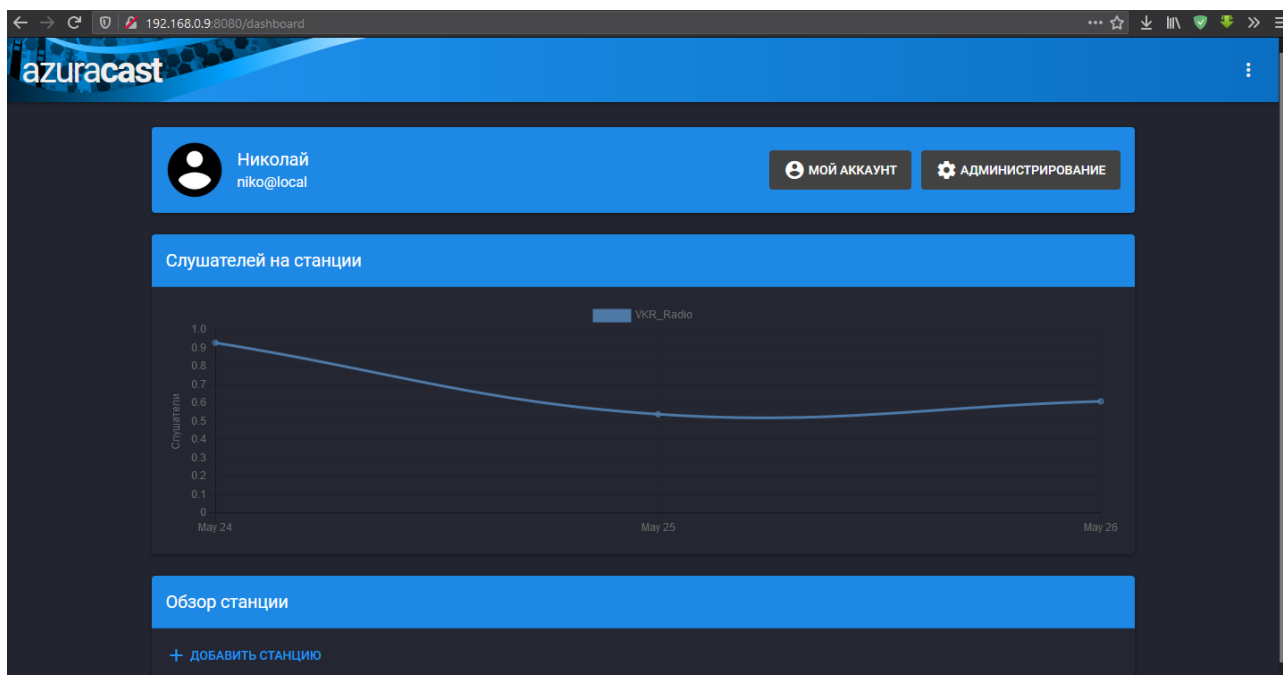


Рис. 25 – Главный экран Azuracast

The screenshot shows the 'Add Station' form in the Azuracast admin interface. The form is divided into four tabs: 'ПРОФИЛЬ СТАНЦИИ' (Station profile), 'ВЕЩАНИЕ' (Broadcasting), 'АУДИО' (Audio), and 'АДМИНИСТРИРОВАНИЕ' (Administration). The 'ПРОФИЛЬ СТАНЦИИ' tab is active, showing fields for 'Имя' (Name) with the value 'VKR_Radio', 'Описание' (Description) with the text 'Онлайн-радиостанция, программно-аппаратный комплекс, созданный в рамках выпускной квалификационной работы.', 'Жанр' (Genre) with the value 'Other', 'URL веб-сайта' (Website URL) with the value 'http://nikolay.biz/vkr', and 'Часовой пояс' (Time zone) with the value 'Yekaterinburg (UTC+5)'. There are also checkboxes for 'Включить Публичную Страницу' (Enable public page) and 'Продвинутой Заглушка URL-адреса' (Advanced placeholder URL address). The form includes a 'Продвинутой' (Advanced) section with a 'URL обложки альбома по умолчанию' (Default album cover URL) field and a 'Количество Недавно Сыгранных Песен' (Number of Recently Played Songs) dropdown menu.

Рис. 26 – Экран создания новой радиостанции

Таблица 4
Параметры для добавления новой станции

Раздел	Поле	Значение
Профиль станции	Имя	VKR_Radio
	Описание	По желанию
	URL веб-сайта	Адрес, по которому будет доступен сервер
	Часовой пояс	Yekaterinburg (UTC+5)
	Количество Недавно Сыгранных Песен	20
Вещание	Сервис Вещания	Icecast 2.4
	Максимальное количество слушателей	Рассчитать по формуле 1 относительно доступной ширины канала
	Настроить порт вещания	8000
AutoDJ	Сервис АвтоДиджея	Liquidsoap
	Разрешить ведущих/DJ	Поставить галочку
	Настройка Точки Подключения Диджеев/Стримеров	/
Администрирование	Включить трансляцию	Поставить галочку

После создания станции показывается экран профиля станции (см. Рис. 27).

Добавлять композиции для автоматического эфира можно и через интерфейс станции (вкладка «Музыкальные файлы → Выбрать файл»), но, так как при загрузке через веб-интерфейс некоторые имена файлов могут испортиться и далее некорректно отображаться в эфире, гораздо безопаснее и проще сделать это, используя SFTP сервер. Для создания пользователя SFTP перейдем во вкладку «Инструменты → Пользователи SFTP», нажмем кнопку «Добавить пользователя SFTP», зададим ему имя и пароль, затем нажмем кнопку «Сохранить». Сервер SFTP будет доступен по адресу `sftp://ip_сервера`.

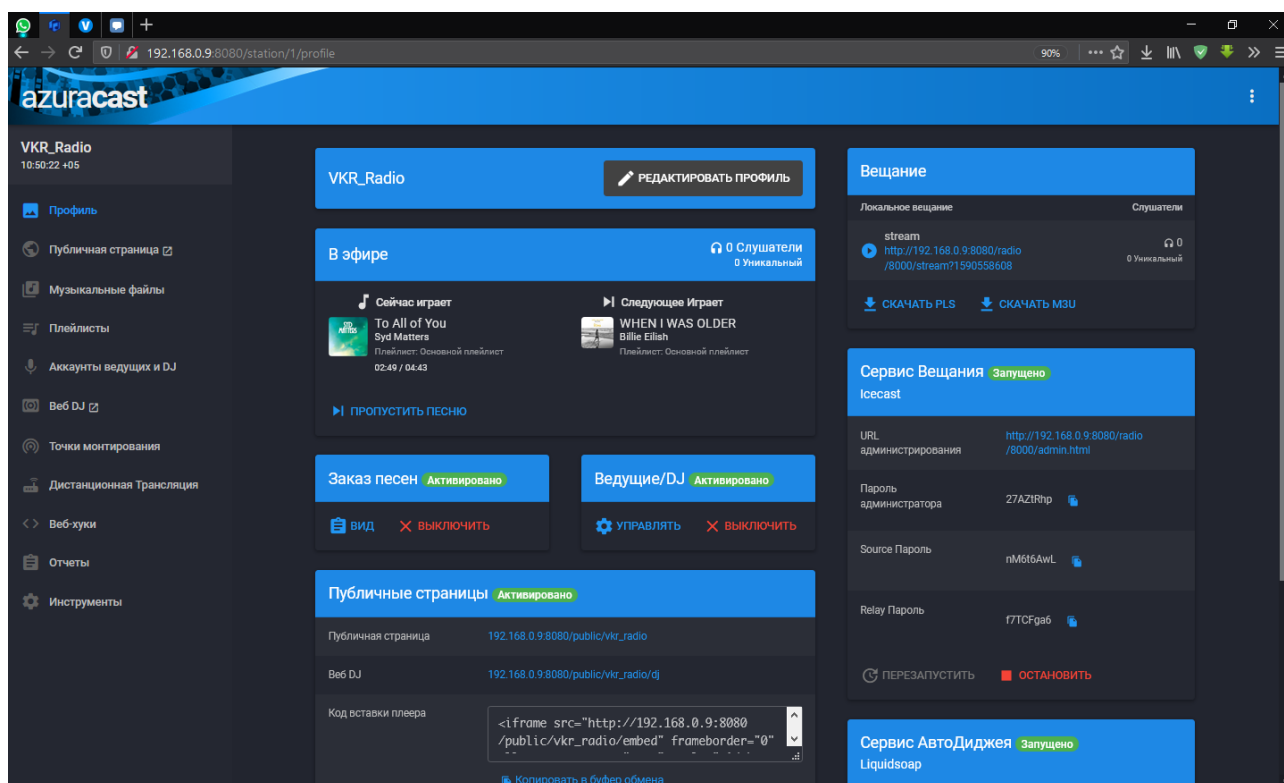


Рис. 27 – Экран профиля станции Azuracast

Для загрузки аудиофайлов на сервер онлайн-радио воспользуемся бесплатным программным обеспечением FileZilla [40]. Согласно ресурсу Википедия, FileZilla «Это свободный многоязычный FTP-клиент с открытым исходным кодом для Microsoft Windows, macOS и Linux. Он поддерживает FTP, SFTP, и FTPS (FTP через SSL/TLS) и имеет настраиваемый интерфейс с поддержкой смены тем оформления. Оснащён возможностью перетаскивания объектов, синхронизацией каталогов и поиском на удалённом сервере. Поддерживает многопоточную загрузку файлов, а также докачку при обрыве (если поддерживается сервером) интернет-соединения.» [6].

Для подключения к серверу через FileZilla, в первую очередь, необходимо установить саму программу, скачав её с официального сайта (filezilla-project.org). Затем запускаем программу, вводим адрес сервера «sftp://ip_сервера», логин и пароль, заданный ранее, а также порт, по умолчанию это 2022. Нажимаем кнопку «быстрое соединение», после чего происходит подключение (см. Рис. 28).

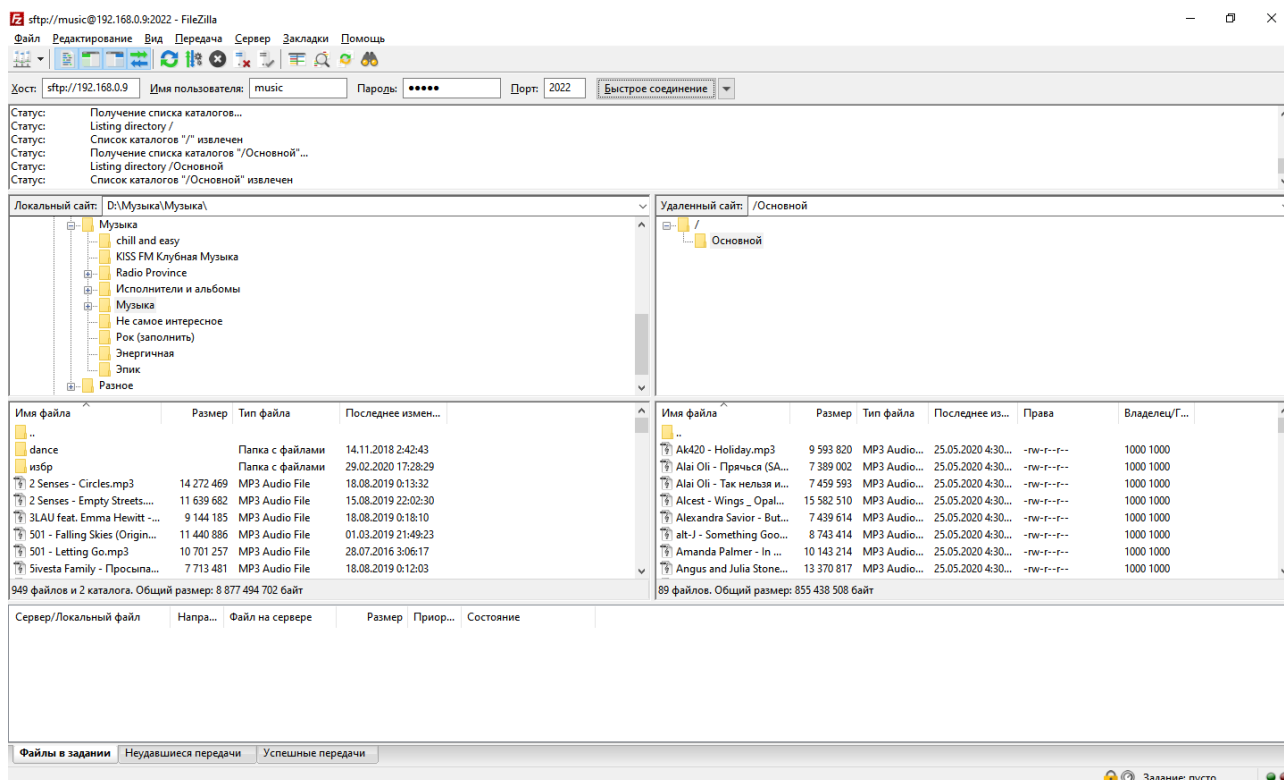


Рис. 28 – Интерфейс программы FileZilla

В левой части интерфейса располагается локальная файловая система, тут можно выбрать подготовленные к загрузке файлы. В правой панели – файловая система сервера. Здесь доступна единственная директория – папка сервера онлайн-радио. Именно из этой папки композиции звучат в автоматическом эфире. Здесь можно создавать дополнительные директории для сортировки аудиофайлов. Например, можно создать отдельную директорию для основного плейлиста, отдельную для джинглов и для тематических плейлистов. Для создания новой папки необходимо нажать правую кнопку мыши в свободное место правой панели и в контекстном меню выбрать пункт «Создать каталог». Загрузка файлов на сервер осуществляется путем переноса необходимых файлов из левой панели в правую. Музыкальные файлы становятся доступны в системе через несколько минут после загрузки, так как уходит некоторое время на их обработку.

Для создания плейлиста необходимо в интерфейсе администратора перейти на вкладку «плейлисты», затем нажать кнопку «Добавить». В появившемся окне следует ввести имя плейлиста, при необходимости задать

дополнительные настройки или оставить все по умолчанию (см. Рис. 29). После изменения необходимых параметров следует нажать кнопку «Сохранить».

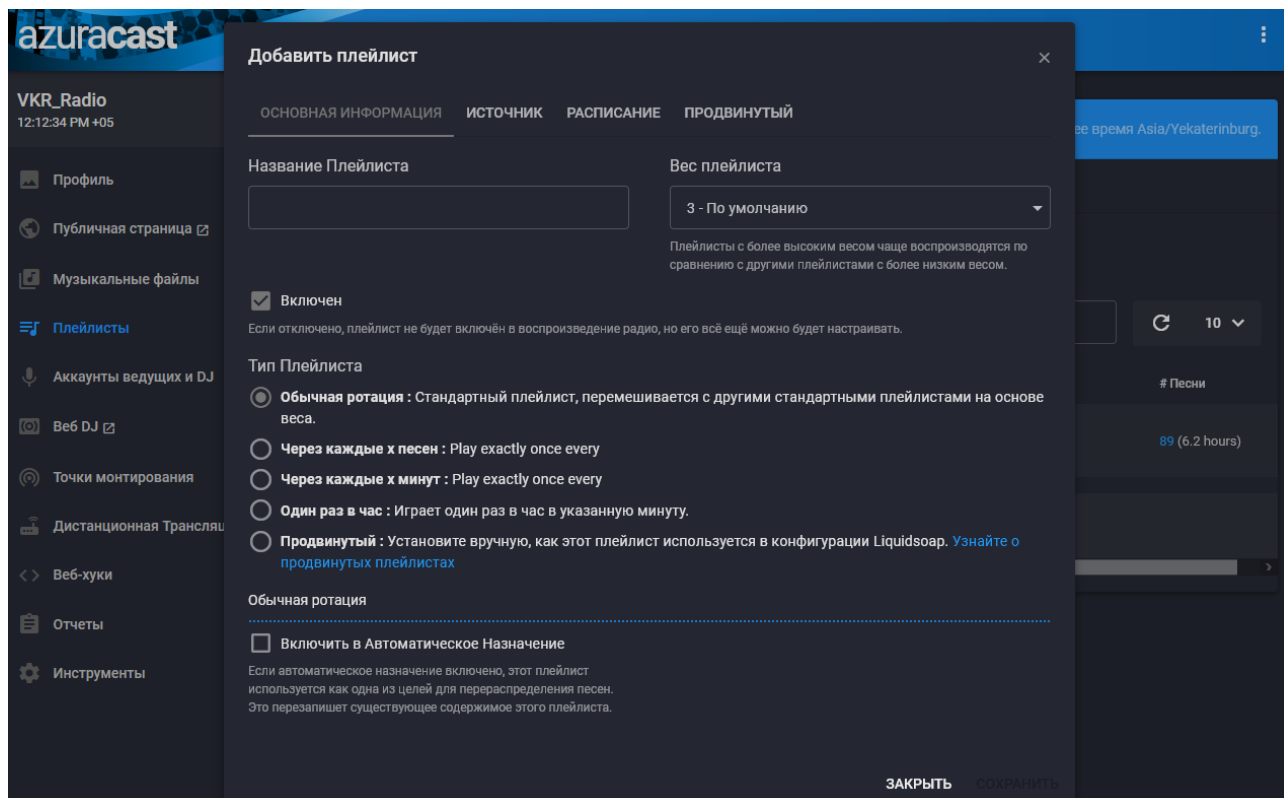


Рис. 29 – Создание плейлиста

Чтобы загруженные файлы заиграли в эфире, необходимо добавить их в плейлист. Для этого необходимо зайти в пункт меню «Музыкальные файлы», отметить галочками нужные композиции, после чего нажать кнопку «Плейлисты», выбрать нужный плейлист и нажать «Сохранить» (см. Рис. 30).

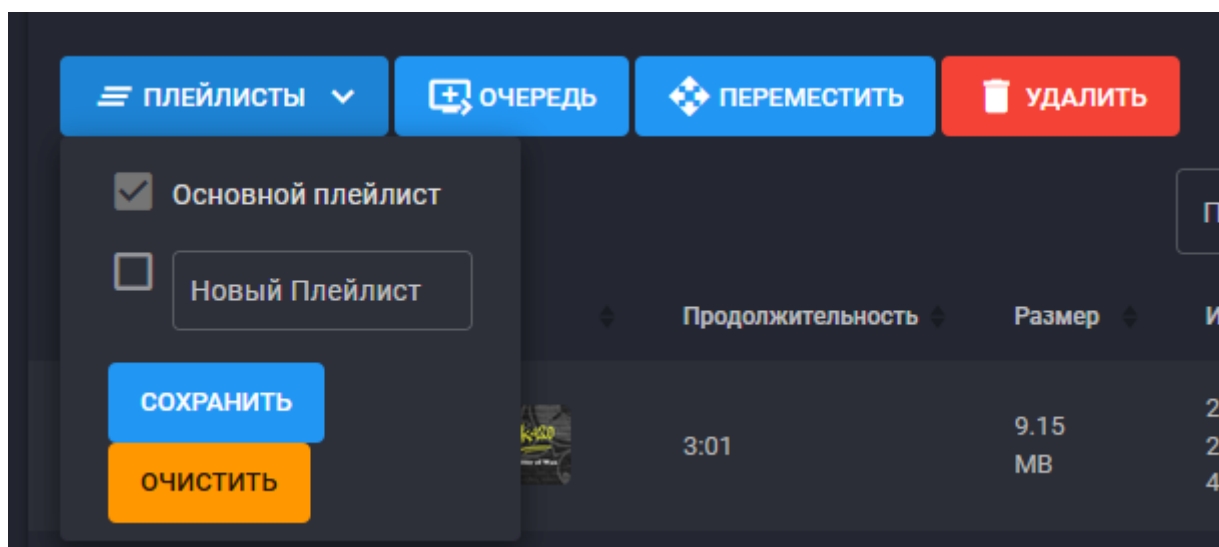


Рис. 30 – Добавление файлов в плейлист

Для более безопасной работы сервера, стоит создать отдельный профиль для ведущего эфира или музыкального редактора, у которого будет доступ лишь к работе с плейлистами и сеткой вещания. Чтобы сделать это, для начала необходимо создать роль, у которой будут права лишь на работу с медиафайлами и автоматизацией станции. Для этого перейдем в меню «Администрирование > Пользователи > Права» и создадим новую роль (см. Рис. 31). Дадим доступ к просмотру станции, управлению медиафайлами и к управлению автоматизацией.

Администрирование

Добавить Права Доступа

Имя роли *

Музыкальный редактор

Системные разрешения

Выбрать...

Права доступа для VKR_Radio

Управление Медиафайлами Станции ✕ Управление Автоматизацией Станции ✕

СОХРАНИТЬ

Рис. 31 – Создание роли с правами доступа

Далее создадим самого пользователя. Для этого зайдём в раздел «Администрирование» по кнопке, расположенной на основном экране системы, далее выберем пункт «Учетные записи пользователей» и нажмем на кнопку «Добавить пользователя». Необходимо задать имя пользователя, пароль, а также почту. Нет необходимости указывать действительную почту, но следует запомнить её, так как она необходима для входа в систему (см. Рис. 32). Для предоставления необходимых прав, ставим галочку напротив нужного пункта. В данном случае это «Музыкальный редактор». Для завершения создания нажимаем кнопку «Сохранить».

Администрирование

- Система
- Пользователи**
 - Учетные записи пользователей
 - Права
 - Журнал Изменений
- Станции

Редактирование Пользователя

Отображаемое имя

music

E-mail адрес *

music@local.ru

Восстановление пароля

.....

Оставьте поле пустым, чтобы использовать текущий пароль.

Права

☒ Музыкальный редактор

☐ Супер администратор

СОХРАНИТЬ

Рис. 32 – Добавление пользователя

Последним этапом настройки будет создание профиля для вещания. Именно через него ведущий сможет подключаться к серверу и проводить прямой эфир. Для того, чтобы создать профиль ведущего, переходим на вкладку «Аккаунты ведущих и DJ», нажимаем кнопку «Добавить стримера» и заполняем необходимые поля. После чего нажимаем кнопку «Добавить». Для подключения к серверу потребуется знать адрес сервера, порт, имя пользователя и пароль. Все эти данные имеются на странице с аккаунтами (см. Рис. 33).

VKR_Radio
12:39:11 +05

- Профиль
- Публичная страница
- Музыкальные файлы
- Плейлисты
- Аккаунты ведущих и DJ**
- Веб DJ
- Точки монтирования
- Дистанционная Трансляция
- Веб-хуки
- Отчеты
- Инструменты

Аккаунты ведущих и DJ

Часовой пояс этой станции в настоящее время Asia/Yekaterinburg.

Список Аккаунтов Просмотр расписания

+ ДОБАВИТЬ СТРИМЕРА

Действие	Имя пользователя	Отображаемое имя
ПРАВИТЬ ВЕЩАНИЕ УДАЛИТЬ	niko@loca 1	Николай Киселев

Сведения о подключении

Клиенты IceCast

Сервер: `http://192.168.0.9`

Возможно, вам потребуется подключиться напрямую через ваш IP-адрес: `192.168.0.9`.

Порт: `8085`

Название маунта: `/`

Клиенты ShoutCast v1

Сервер: `http://192.168.0.9`

Возможно, вам потребуется подключиться напрямую через ваш IP-адрес: `192.168.0.9`.

Порт: `8085` (8086 для некоторых клиентов)

Пароль: `dj_username:dj_password`
(Имя пользователя и пароль DJ разделены двоеточием)

Рис. 33 – Аккаунты ведущих

На этом основные настройки серверной части программно-аппаратного комплекса завершены. Имеется возможность прослушать поток с автоматическим вещанием через плеер, расположенный на главном экране панели администратора (см. Рис. 34). Там же доступна информация о количестве слушателей и о текущей композиции в эфире.

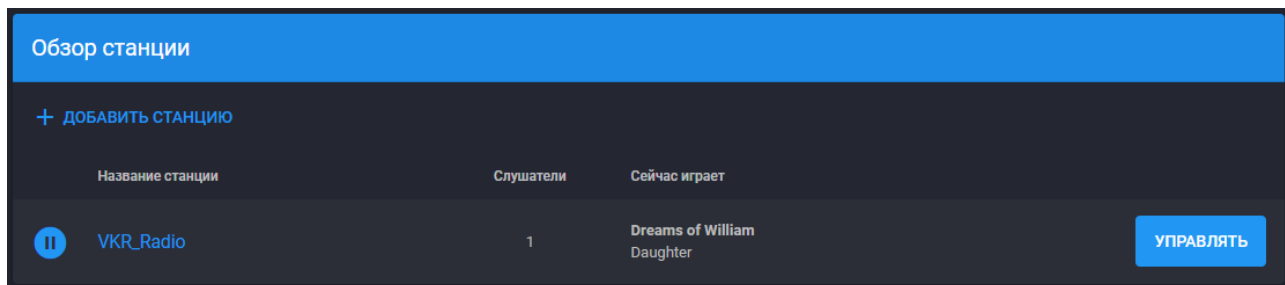


Рис. 34 – Раздел «Обзор станции»

2.2.2. Подготовка рабочего места ведущего (станция)

Согласно техническому заданию, для в качестве ПО для станции был выбран продукт RadioBOSS.

На официальном сайте программы дано следующее определение: «RadioBOSS – это программное обеспечение для автоматизации радиовещания, озвучки клубов, дискотек, казино, магазинов, кинотеатров и т.д. Легкий в освоении интерфейс программы и богатый функциональный набор позволят быстро добиться нужного результата в создании звукового оформления.

RadioBOSS позволяет создавать вещание с рекламными блоками, часовыми отбивками, плавными переходами между треками, автоматическим выравниванием громкости и другими профессиональными функциями» [17].

На Рис. 35 представлено главное окно программы, а также, отмечены основные компоненты интерфейса.

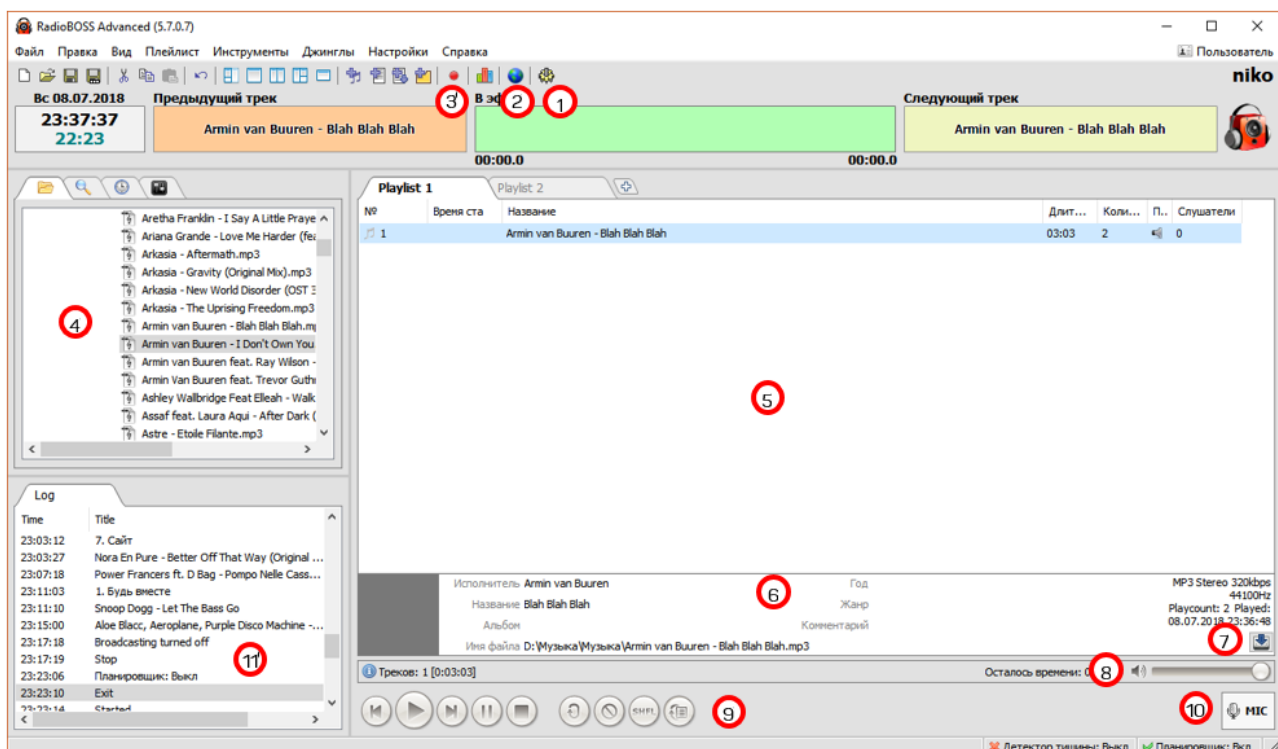


Рис. 35 – Главное окно программы

На рисунке отмечены следующие составляющие интерфейса:

1. настройки программы;
2. подключение к серверу вещания;
3. настройки записи и начало записи эфира;
4. окно проводника;
5. окно плейлиста;
6. окно информации о текущем треке. Тут же можно редактировать информацию о треке;
7. сохранение изменений текущего трека;
8. настройка громкости мониторов (не влияет на громкость эфира);
9. кнопки управления плейлистом;
10. включение микрофона во время вещания;
11. список событий (в том числе коды ошибок).

Следующая часть программы – настройки. (см. Рис. 36).

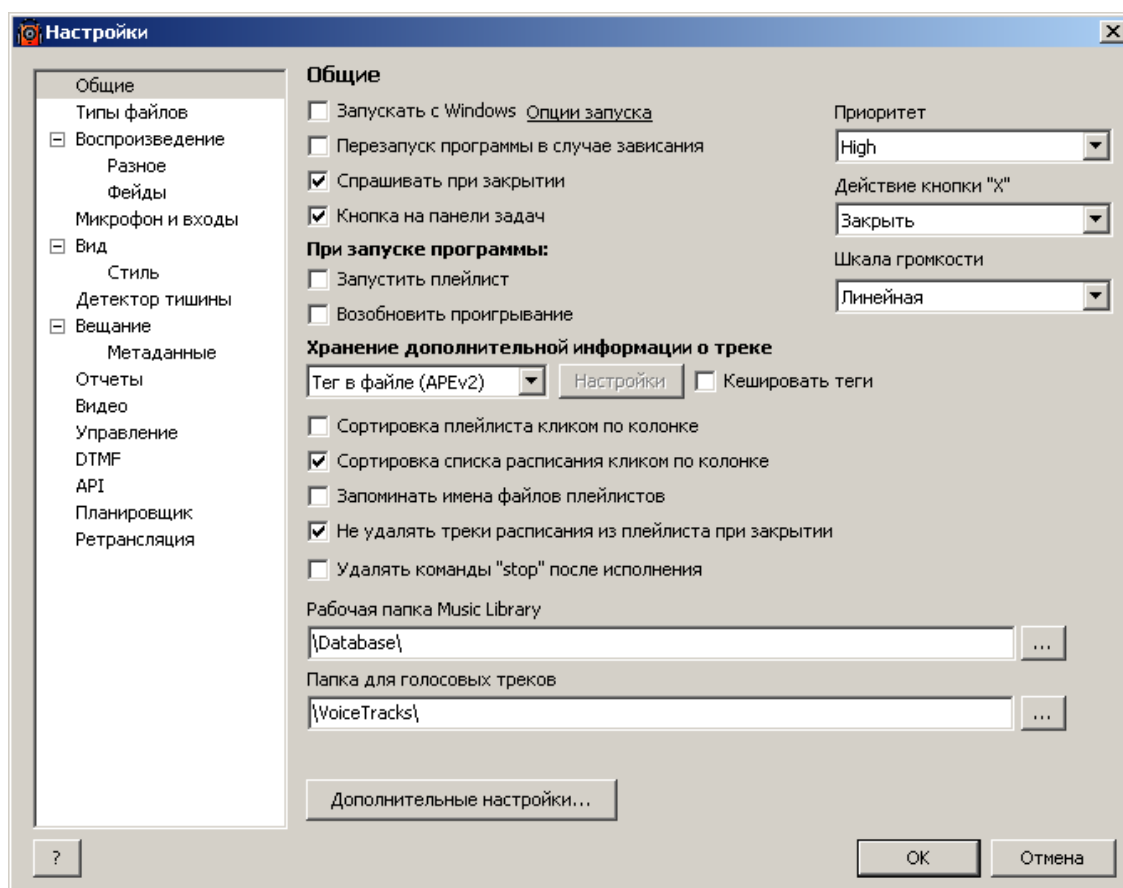


Рис. 36 – Окно основных настроек

В блоке «общее» собраны базовые настройки программы, такие как настройки поведения при запуске, приоритет, настройка рабочих папок.

Блок «Типы файлов» позволяет настроить поведение для каждого типа аудио: реклама, джингл, обычный трек и т.д.

В разделе «фейды» имеется возможность гибко настроить переходы между композициями и другими типами аудио.

Раздел «вид» позволяет настроить внешний вид программы.

Блок «вещание» отвечает за список подключений и их управление. Также, там можно настроить получение статистики из другого источника.

Также имеется еще несколько блоков с менее важным функционалом.

Для настройки микрофона необходимо выбрать рабочий микрофон в блоке «микрофоны и входы» в пункте «Кнопка MIC» при помощи кнопки «изменить» (см. Рис. 37, п1), в новом окне появится список устройств (см. Рис. 37, п5), а также настройки драйвера, которые не нужно изменять.

Настроить микрофон необходимо таким образом, чтобы ведущего было слышно достаточно громко и без шумов. Для этого необходимо манипулировать настройками «Усиления микрофона» (см. Рис. 37, п2). Настройки микрофона проверяются через колонки или наушники при нажатой кнопке микрофона (см. Рис. 36, п10).

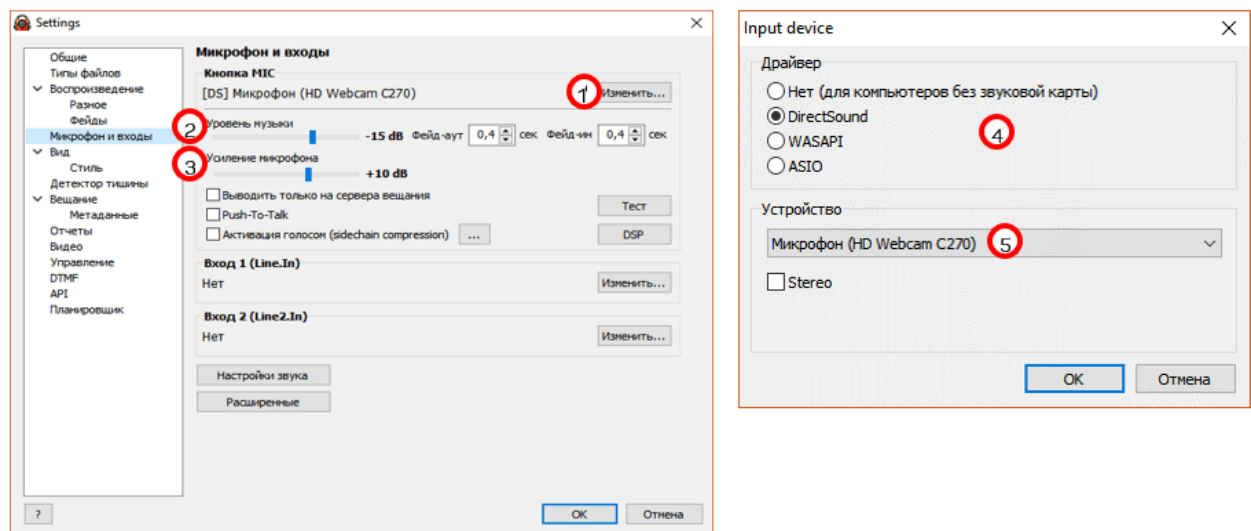


Рис. 37 – Окно настроек микрофона

Прежде чем начать вещание на сервер, необходимо создать подключение. Для каждого ведущего на сервере вещания создаются личные настройки подключения. Пример таких настроек показан в таблице (см. Таблица 5).

Таблица 5
Пример настроек для вещания

Название	Содержимое	Пояснение
Адрес:	192.168.0.9: 8005	Данные для подключения к эфиру
Пароль:	dj_username:dj_password	

На Рис. 38 представлен внешний вид раздела настроек «Вещание».

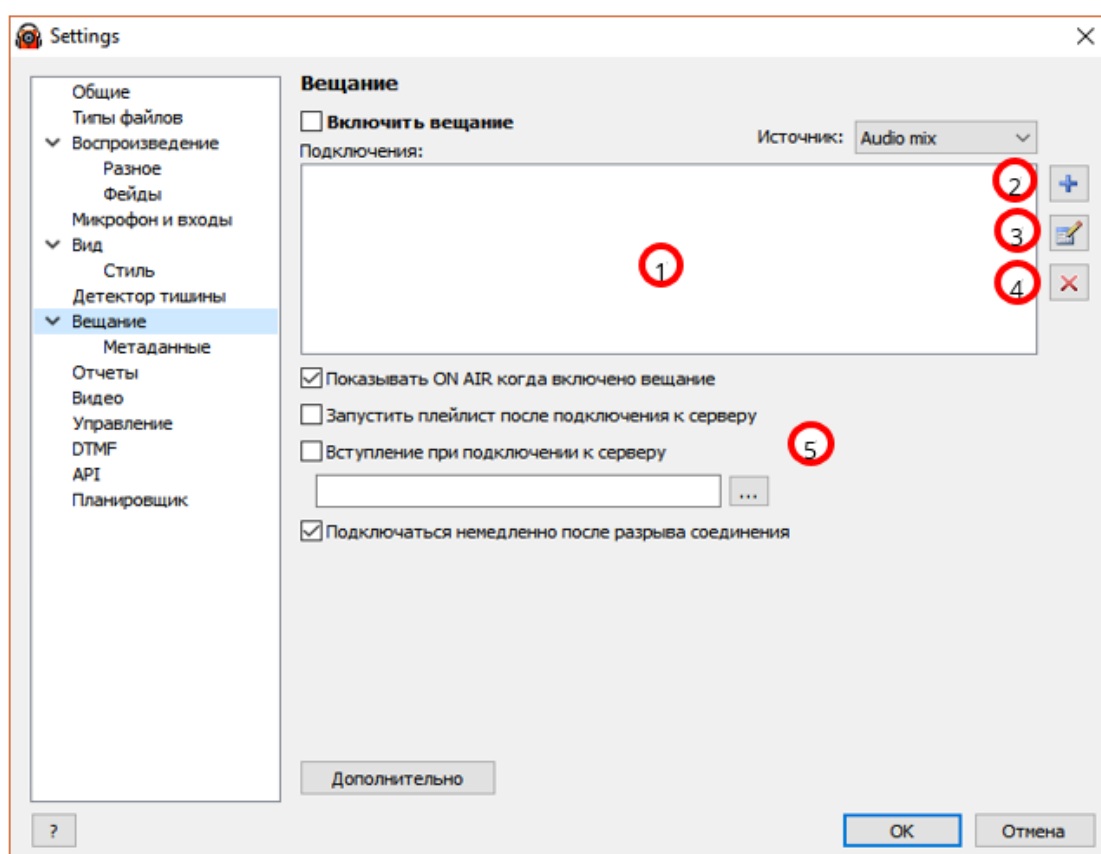


Рис. 38 – Окно настроек «вещание»

Цифрами отмечены следующие элементы интерфейса:

1. список существующих подключений;
2. создание нового подключения;
3. редактирование текущего подключения (выделенного в списке (1));
4. удаление текущего подключения (выделенного в списке (1));
5. дополнительные настройки, можно выставить, как будет удобно.

Для создания подключения к серверу вещания, необходимо нажать на кнопку с изображением знака плюс (см. Рис. 38, п2). Откроется следующее окно (см. Рис. 39):

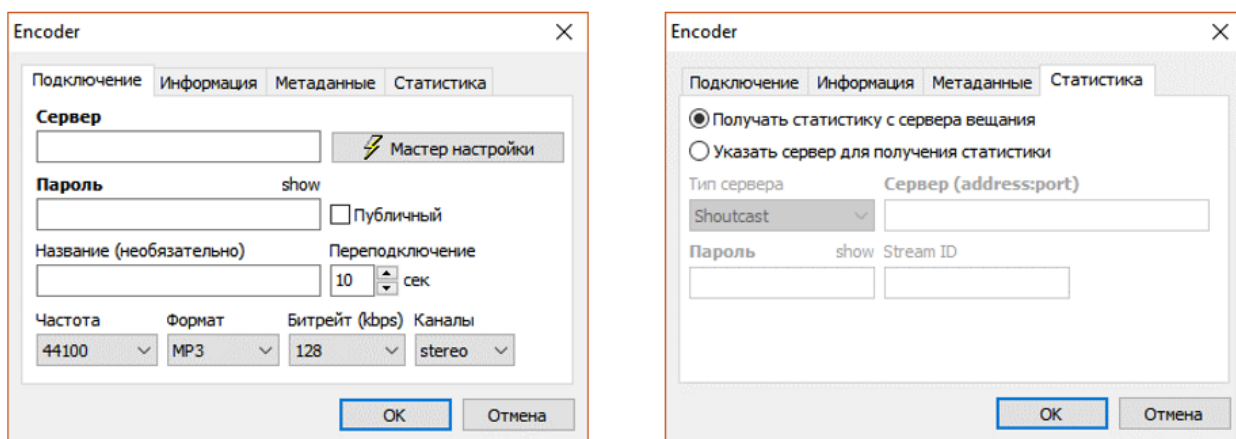


Рис. 39 – окно настроек «Encoder»

Необходимо произвести настройки на двух вкладках: Подключение и Статистика (при условии, что у ведущего есть данные сервера статистики).

Необходимо заполнить выданные данные для подключения в соответствующие поля вкладки «Подключение», также выставить «Битрейт (kbps)» в значение 256. Дополнительно имеется возможность задать название подключения.

На вкладке «Статистика», при условии, что у ведущего есть данные, следует выбрать пункт «Указать сервера для получения статистики», затем выбрать «Тип сервера» – «Iccast», ввести данные «Сервер» и «Mount Point».

Далее следует нажать кнопку «ОК». Данные сохранены. В списке подключений отобразится новое подключение, напротив него необходимо поставить галочку [18].

Все готово для начала вещания. Что бы выйти в прямой эфир, необходимо нажать кнопку с изображением планеты в главном окне программы (см. Рис. 35, п2).

2.2.3. Разработка веб-сайта

Согласно требований технического задания, веб-сайт должен содержать в себе возможность прослушивать аудиопоток станции, заказывать композиции и просматривать последние новости онлайн-радиостанции. Макет внешнего вида

сайта представлен на Рис. 7 для полной версии и на Рис. 8 для мобильной версии сайта.

Разработку сайта построим таким образом, чтобы на обеих версиях использовались одни и те же версии скриптов, а адаптация к мобильным устройствам будет осуществлена за счет возможностей языка разметки CSS3 [24, с 243].

За логику сайта будет отвечать язык JavaScript, библиотека JQuery и ряд дополнительных библиотек. Функции заказа треков и прослушивания аудиопотока будут построены на базе JSON API, поставляемым Azuracast. Дополнительно реализуем функцию просмотра истории эфира. [3, 4, 39, с. 45].

Так как в настоящее время чрезвычайно распространены социальные сети, то использовать в качестве источника информации можно именно их. У каждого проекта сейчас имеется своя страница в социальных сетях, это позволяет получать много активности от пользователей и использовать все преимущества социальных сетей. В данной ситуации нет смысла делать для сайта отдельные возможности по добавлению новостей, гораздо проще и удобнее интегрировать туда ленту новостей из социальной сети. В данном случае, на сайт будет добавлен блок новостей из группы в социальной сети ВКонтакте. Это обеспечит показ актуальных новостей на сайте и при этом не будет необходимости отдельно загружать новости на сайт после публикации их в социальных сетях [26].

Все методы API Azuracast располагаются по адресу http://ip_address:8080/api/. Все необходимые для работы сайта методы доступны без авторизации, а запросы отправляются методом GET. Для работы с этими методами целесообразно использовать функционал JQuery ajax. Список задействованных методов и использованных полей представлен в таблице (см.) [4, 39, с. 414].

Таблица 6
Использованные методы API Azuracast

Имя метода, предназначение	Адрес	Использованные поля
nowplaying (GET) Информация о: - адресе потока - текущей композиции (название, продолжительность, обложка) - имени ведущего (если в эфире) - истории композиций	http://ip_address:8080/api/ nowplaying/1	now_playing.song.text live.streamer_name listeners.total song_history[cnt].song.text song_history[cnt].song.art song_history[cnt].song.artist song_history[cnt].song.title now_playing.duration now_playing.elapsed
requests (GET) Поиск композиций для заказа из музыкальной базы онлайн-радиостанции	http:// ip_address:8080/api/ station/1/requests	rows[cnt].request_id rows[cnt].song_text rows[i].song_art rows[i].song_artist rows[i].song_title
request (POST) Отправка запроса на заказ композиции	http:// ip_address:8080/api/ station/1/request/	station_id request_id

В результате получаем сайт, где динамически отображается текущая композиция в эфире и ведущий (если он в эфире), отображается информация о том, сколько играет текущий трек и сколько осталось. Также динамически отображается история эфира, поиск по композициям также происходит динамически по мере набора текста. На сайте имеется блок, отображающий все последние новости в группе онлайн-радиостанции в группе во ВКонтакте.

Используя созданный сайт удобно прослушивать эфир, заказывать композиции, просматривать историю эфира и новости радиостанции как с полной версии (с компьютера или ноутбука), так и с мобильной версии, используя смартфон или планшет.

Полная и мобильная версия сайта представлены на Рис. 40 и Рис. 41. Ключевые отрезки кода JavaScript см. в Приложение 2, а все файлы исходно кода находятся в приложенном к документу CD диске.

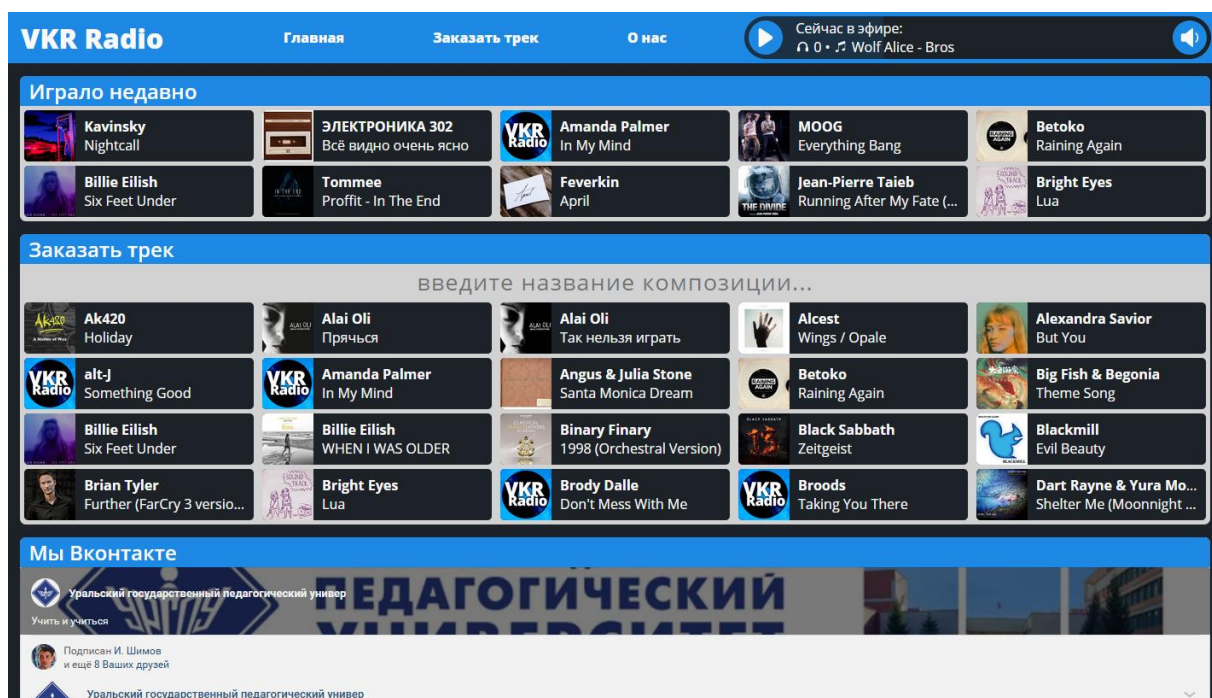


Рис. 40 – Внешний вид полной версии сайта

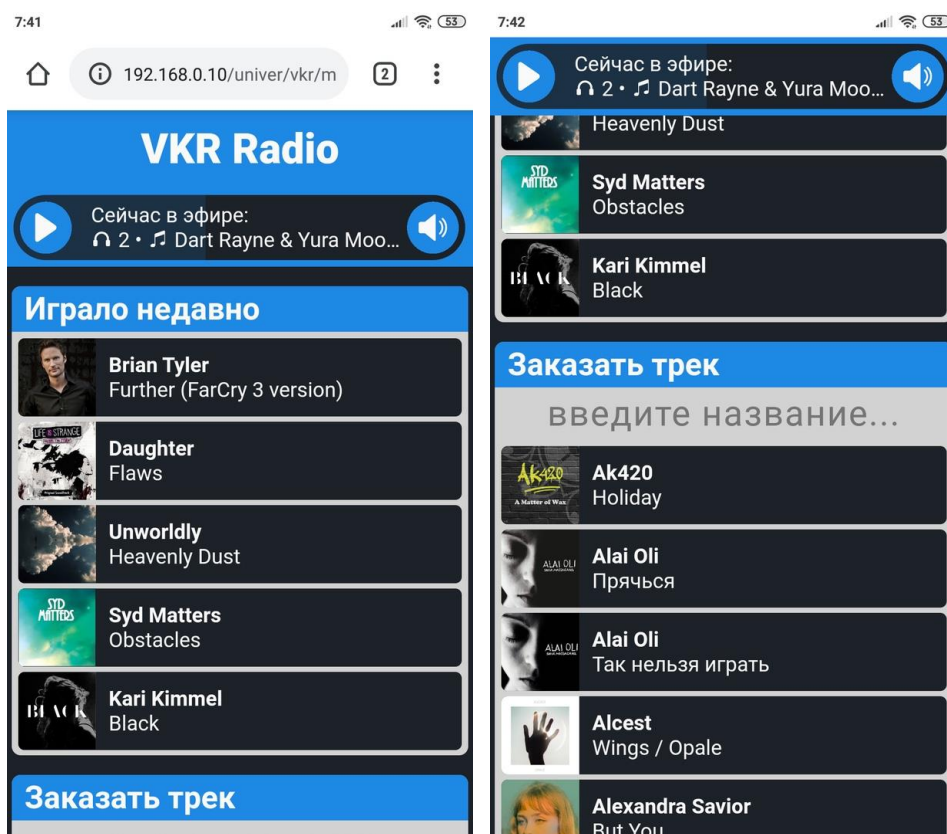


Рис. 41 – Внешний вид мобильной версии сайта

На этом разработка программно-аппаратного комплекса завершена, следующий этап, апробация и тестирование.

2.3. Апробация

После реализации и тестового запуска проекта, доступ к сайту и интерфейсу администратора был выдан группе студентов, которые тестировали возможности и удобство использования данным проектом. Итоги апробации определялись путем экспертного оценивания: участникам тестирования (апробации) была выдана анкета с рядом критериев, каждый из которых можно оценить по 5-бальной шкале, где 0 – «очень плохо», а 5 – «очень хорошо».

Анкета для экспертного оценивания состояла из следующих вопросов:

- Удобно ли пользоваться системой в качестве слушателя?
- Достаточно ли количество функционала комплекса для слушателя?
- Удобно ли пользоваться комплексом в качестве администратора/ведущего?
- Достаточно ли функционала комплекса для полноценной работы онлайн-радиостанции?
- Удовлетворяет ли реализованный программно-аппаратный комплекс техническому заданию?

Результаты анкетирования см. Приложение 3.

Материалы работы прошли апробацию в формате публикации.

Киселев Н.К. Разработка информационной системы «Онлайн-радиостанция» / Н.К. Киселев, Л.Н. Старкова. Текст : непосредственный // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных техно-логий [Электронный ресурс] : межвузовский сборник научных работ / Урал. гос. пед. ун-т ; науч. ред. Л. В. Сардак. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Заключение

В ходе выпускной квалификационной работы был полностью реализован программно-аппаратный комплекс онлайн-радиостанции и проведена его апробация.

В процессе работы над проектом были выполнены все поставленные задачи: были изучены структуры и принципы построения систем онлайн-радиовещания, произведен анализ и выбор программного и аппаратного обеспечения для реализации проекта. Была разработана информационная модель программно-аппаратного комплекса, произведена его реализация, также была проведена апробация. Также, на тему данного проекта была опубликована статья в сборнике студенческих работ.

Разработанный проект полностью готов к эксплуатации и соответствует техническому заданию.

Список информационных источников

1. About AzuraCast // azuracast.com URL: <https://www.azuracast.com/about/#> (дата обращения: 12.05.20).
2. API программный интерфейс Интернет-радио // radio-tochka.com URL: <https://radio-tochka.com/content/howto/api> (дата обращения: 17.05.20).
3. Application Programming Interface (API) // Tadviser URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>Статья:Application_Programming_Interface_(A PI) (дата обращения: 12.05.20).
4. AzuraCast API // AzuraCast URL: <https://www.azuracast.com/api/> (дата обращения: 12.05.20).
5. Developers bring their ideas to life with Docker // Docker URL: <https://www.docker.com/why-docker> (дата обращения: 12.05.20).
6. FileZilla // Википедия – свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/FileZilla> (дата обращения: 12.05.20).
7. Iccast 2.4.0 Docs – Config File // iccast.org URL: <https://iccast.org/docs/iccast-2.4.0/config-file.html> (дата обращения: 18.05.20)
8. Iccast 2.4.1. Документация. // iccast.org URL: <https://iccast.org/docs/iccast-2.4.1/> (дата обращения: 17.05.20).
9. Iccast// Википедия – свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Iccast> (дата обращения: 12.05.20).
10. IDEF0 // Википедия – свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/IDEF0> (дата обращения: 12.05.20).
11. M3U Play List Specification // schworak.com URL: <https://schworak.com/blog/e39/m3u-play-list-specification/> (дата обращения: 17.05.20).
12. OddCast. Официальный сайт // altacast.com URL: <http://www.altacast.com/> (дата обращения: 8.05.20).
13. Onlineradiobox. Официальный сайт // onlineradiobox.com URL: <https://onlineradiobox.com/ru/> (дата обращения: 23.05.20).

14. PC Radio. Официальный сайт // pcradio.ru URL: <https://pcradio.ru/> (дата обращения: 17.05.20).
15. PuTTY FAQ // greenend.org URL: <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/faq.html> FAQ (дата обращения: 14.05.20).
16. PuTTY Licence // greenend.org URL: <https://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/licence.html> FAQ (дата обращения: 14.05.20).
17. RadioBOSS. Официальный сайт // www.radioboss.ru URL: <https://www.radioboss.ru/> (дата обращения: 12.05.20)
18. RadioBOSS. Руководство пользователя // djsoft.net URL: http://manual.djsoft.net/RadioBOSS_UserManual_ru.pdf (дата обращения: 13.05.19).
19. Rufus FAQ // Github URL: <https://github.com/pbatard/rufus/wiki/FAQ> (дата обращения: 14.05.20).
20. SHOUTcast Getting Started Guide. // shoutcast.com URL: http://wiki.shoutcast.com/wiki/SHOUTcast_Getting_Started_Guide (дата обращения: 12.05.20).
21. Start your Internet Radio Station with SAM Broadcaster PRO // Spacial URL: <https://spacial.com/sam-broadcaster-pro/> (дата обращения: 12.05.20).
22. Архитектура клиент-сервер // tpu.ru URL: <http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/f/FAS/study/avis/lectures/cli-se.pdf> (дата обращения: 15.05.20).
23. ГОСТ Р 50.1.028-2001 Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования // cntd.ru URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200028629> (дата обращения: 5.05.20).
24. Грант Кит. CSS для профи. СПб.: Питер, 2019. 496 с.
25. Джинн Лайт. Бесплатное приложение автоматизации радиовещания // DJin URL: <http://www.djinlite.ru/index.php> (дата обращения: 12.05.20).

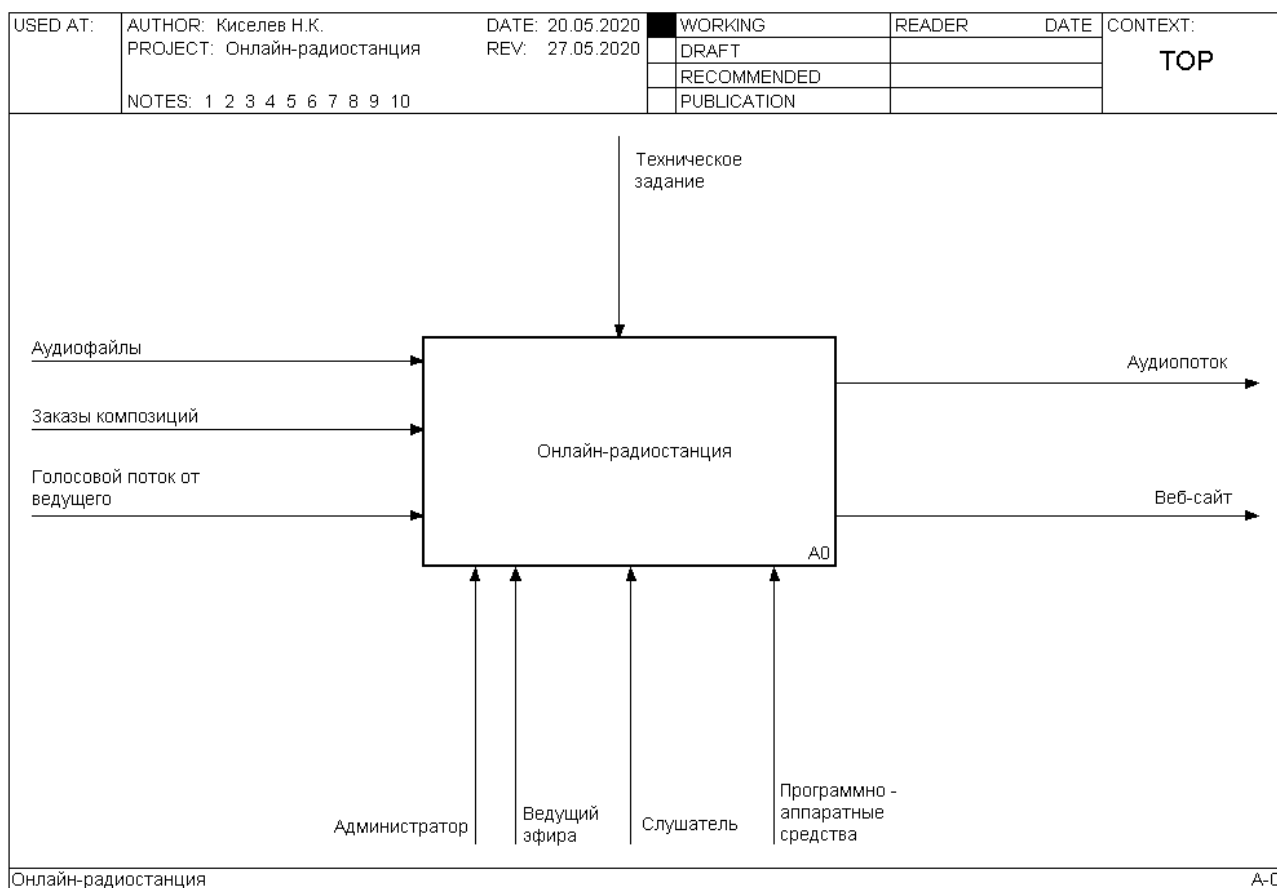
26. Документация к виджету для сообществ // ВКонтакте URL: https://vk.com/dev/widget_community_pdf (дата обращения: 13.05.19).
27. Интернет-радио // Википедия – свободная энциклопедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет-радио> (дата обращения: 15.05.20).
28. Как вещать через winamp и oddcast/edcast // Радио Анонимус URL: <http://anon.fm/articles/winamp-edcast-oddcast/> (дата обращения: 12.05.20).
29. Коровкина Н.Л. Проектирование информационных систем. Учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017.
30. Крокфорд Д. Как устроен JavaScript. СПб.: Питер, 2019. 304 с.
31. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководство. // nsu.ru URL: <https://nsu.ru/smk/files/idef.pdf> (дата обращения: 15.05.20).
32. Начало работы с AIR // radioheart.ru URL: <https://radioheart.ru/help/air/start> (дата обращения: 12.05.20).
33. Обзор нашей Интернет-радио платформы // radio-tochka.com URL: <https://radio-tochka.com/content/tour> (дата обращения: 12.05.20).
34. Подробнее о настройках конвертирования звука // online-audio-converter.com URL: https://online-audio-converter.com/ru/help/advanced_settings (дата обращения: 12.05.20).
35. Потокковое мультимедиа // Википедия – свободная энциклопедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Потокковое_мультимедиа (дата обращения: 12.05.20).
36. Протоколы сетевых радиотрансляций Icecast/Shoutcast // docplayer.ru URL: <http://docplayer.ru/docview/54/34334858/#file=/storage/54/34334858/34334858.pdf> (дата обращения: 15.05.20).
37. Распоряжение Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. N 1662-р О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года // Система ГАРАНТ URL: <http://base.garant.ru/194365/> (дата обращения: 15.05.20).

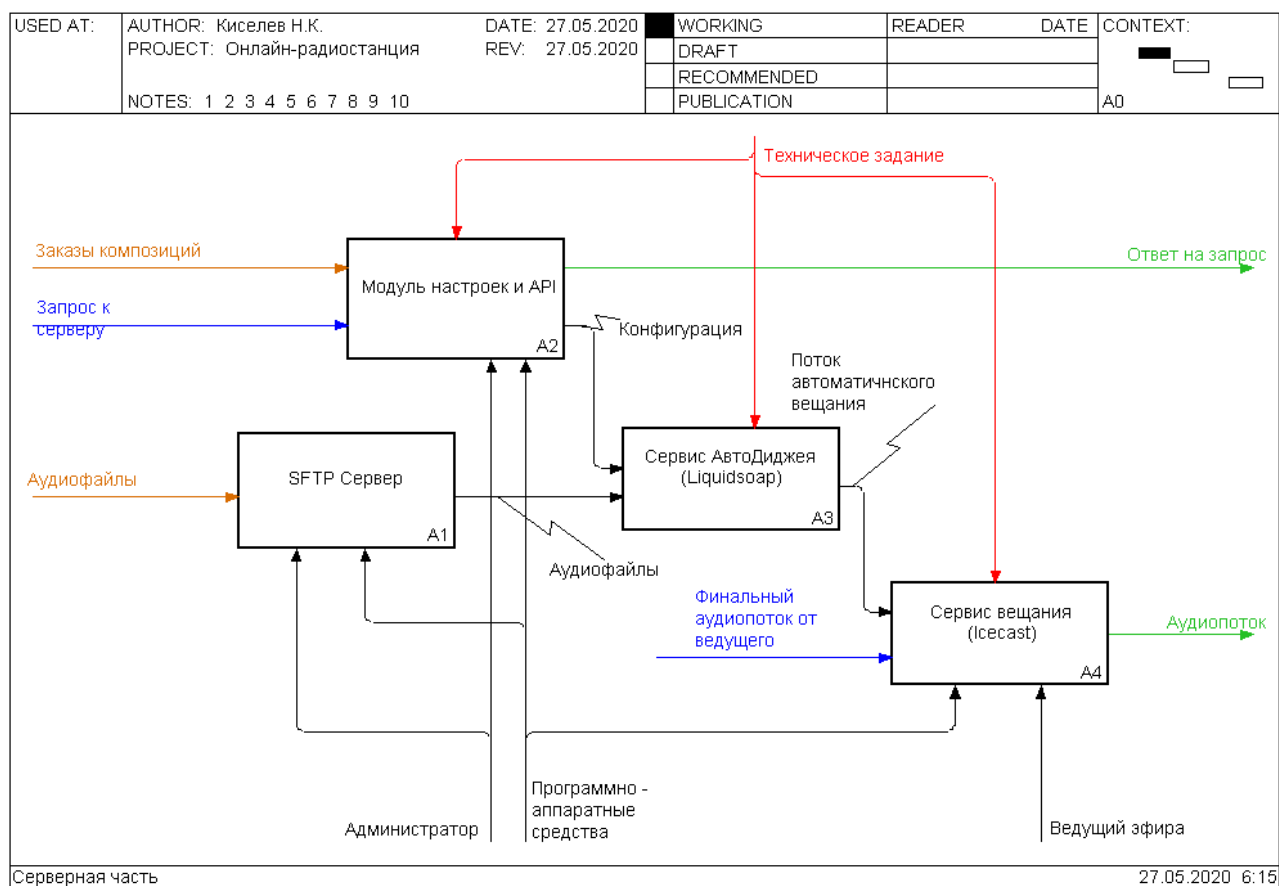
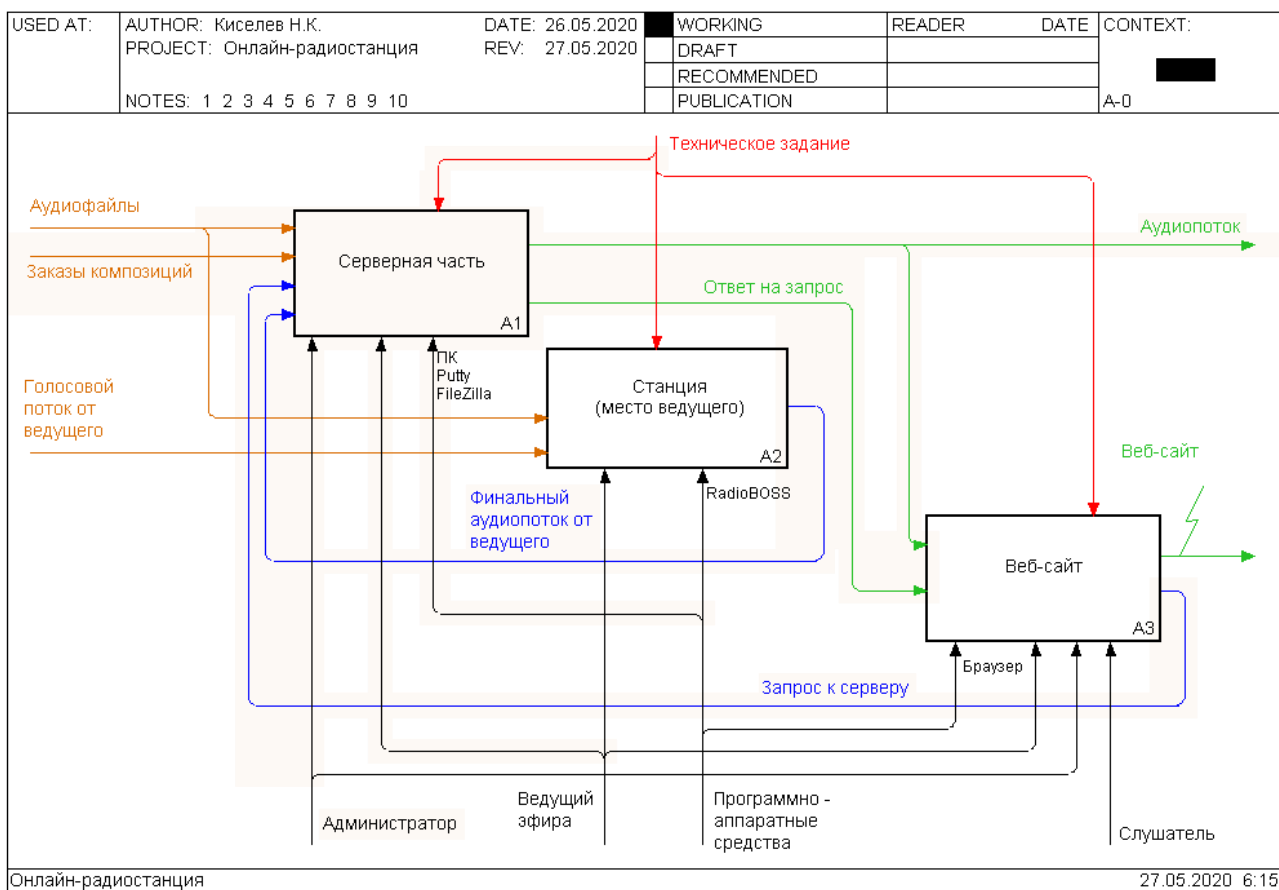
38. Репозиторий в CentOS: что это такое и как добавить // mixed-spb URL: http://linux.mixed-spb.ru/updates/repository_add_centos.php FAQ (дата обращения: 14.05.20).
39. Робин Никсон. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML5. 4-е издание изд. СПб.: Питер, 2016. 768 с.
40. Руководство пользователя FileZilla // FileZilla URL: <https://filezilla.ru/documentation/Using> (дата обращения: 14.05.20).
41. Советов Б., Дубенецкий В., Цехановский В. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий. Учебник . М.: Академия, 2018.
42. Установка CentOS 8 // Losst URL: <https://losst.ru/ustanovka-centos-8> (дата обращения: 14.05.20).
43. Формат MP3. Разбираемся по порядку. // Soundcoder URL: <http://www.soundcoder.com/stati/kompressory/mp3-razbiraemsysya-po-poryadku/> (дата обращения: 16.05.20).
44. Что такое автодиджей и для чего он нужен? // radioboss.fm URL: <https://www.radioboss.fm/ru/support/autodj> (дата обращения: 12.05.20).
45. Ширина канала, пропускная способность // ddos-guard.net URL: <https://ddos-guard.net/ru/terminology/common/shirina-kanala-propusknaya-sposobnost> (дата обращения: 12.05.20).

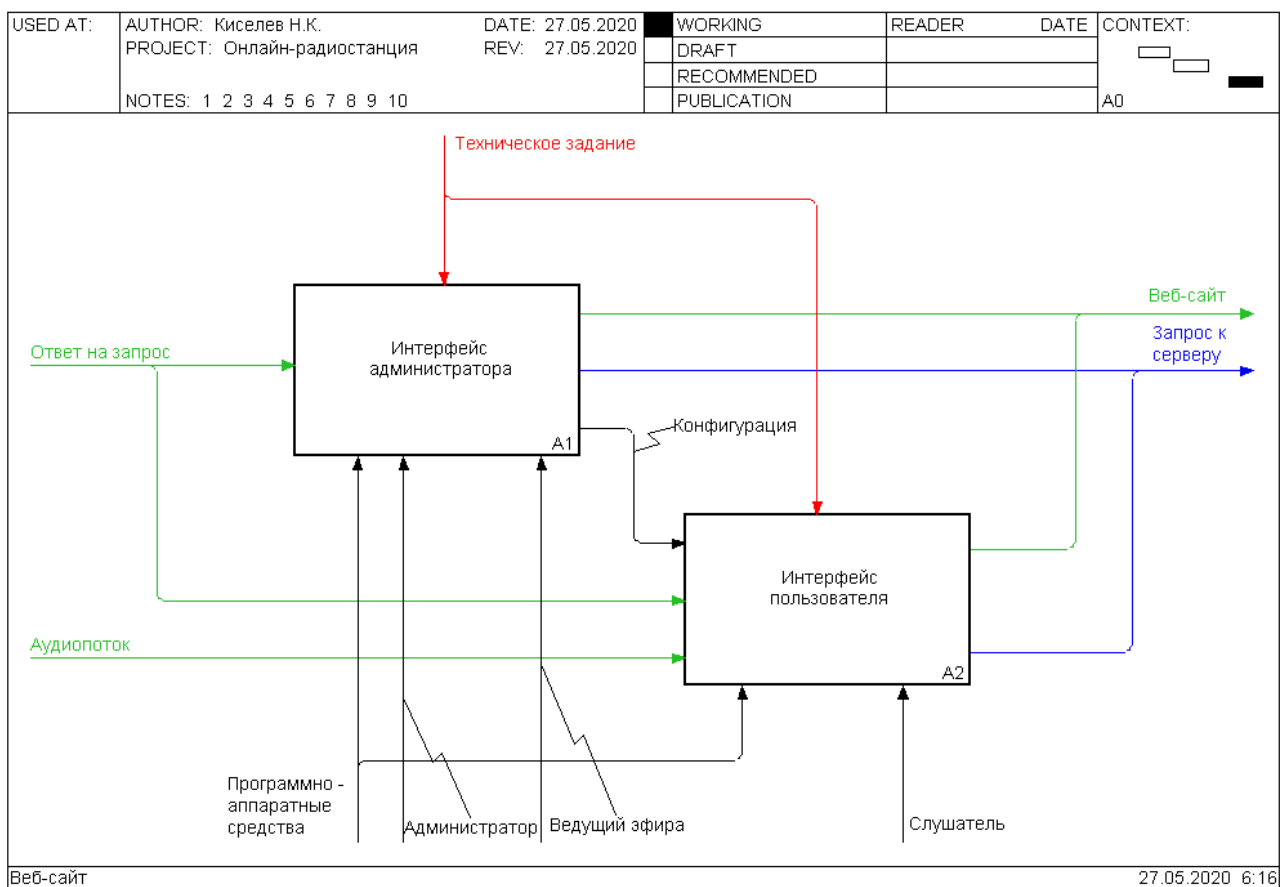
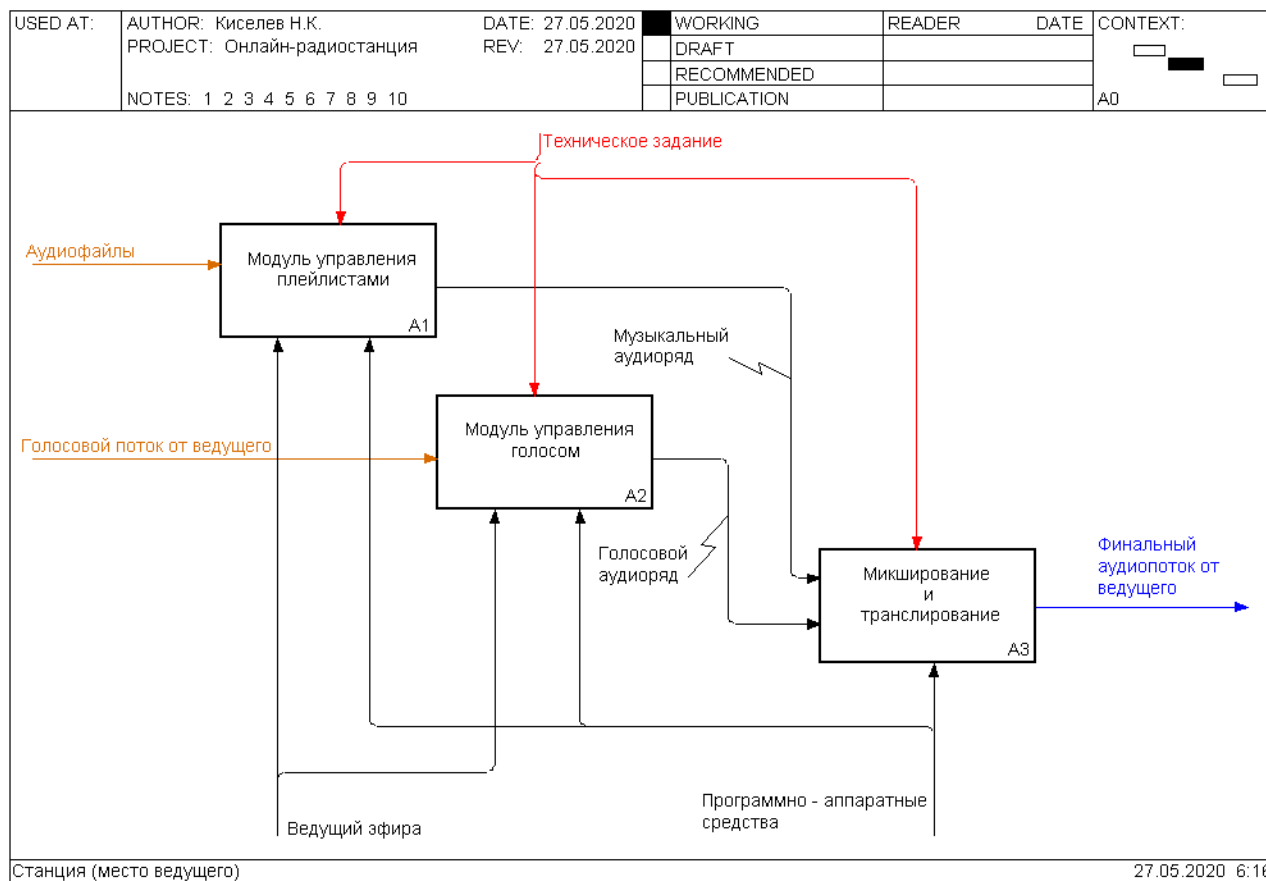
Приложения

Приложение 1

Функциональная модель программно-аппаратного комплекса «онлайн-радиостанция»







Фрагменты сходного кода файла scr.js

```

/* PLAYER */
function updateTrack(){
    $.ajax({
        url: "http://" + HOSTNAME_API + ":8080/api/nowplaying/1",
        dataType: 'json',
        method: "GET",
        success: function(response) {
            /*обновляем инфу*/
            let trackTitlte = response.now_playing.song.text;
            let dj = response.live.streamer_name;
            $("#title").html("Сейчас в эфире: "+dj+"<br><span class='playericon'
id='lisicon'></span>"+response.listeners.total+" • <span class='playericon'
id='trcicon'></span><a class='rplayerTitle' title='Найти ВКонтакте'
href='"+getVk(trackTitlte)+"' target='_blank'>"+trackTitlte+"</a>");
            $('#airhistory').empty();
            for (let cnt = 0; cnt < 10; cnt++){
                $('#airhistory').append(
                    '<a class="hiselem" title="Найти ВКонтакте"
href="'+getVk(response.song_history[cnt].song.text)+'" target="_blank"> \
                    <div class="hiscover" id="hiscover'+cnt+'> \
style="background-image: url('+response.song_history[cnt].song.art+');"></div> \
                    <div
class="histitle"><p><b>'+response.song_history[cnt].song.artist+'</b><br/>'+response
.song_history[cnt].song.title+'</p></div>\
                    </a>'
                );
            }
            /*обновляем тайтл*/
            if (!aud.paused) document.title = response.now_playing.song.text+" |
ВКР Радио";
            else document.title = "ВКР Радио";
            /*полоса прогресса*/
            durat_info =
[response.now_playing.duration,response.now_playing.elapsed];
        },
        error: function(){
            console.log('error');
            $("#title").html("Сейчас в эфире:<br>Аудиопоток недоступен.
Попробуйте повторить позже.");
        }
    });
};
/*REQUESTS*/
let ignorKey = new Set([39, 37, 18, 17, 16, 91, 35, 36, 27]);
function prep_find(text, even){

```



```

    //if (even!=null) console.log(even.keyCode);
    if (!ignorKey.has(even.keyCode)) {
    find(text);
    }
    if (even.keyCode == 27 && $("#search").val() != ''){
        $("#search").val('');
        find("");
    }
}
function find(find_text, offset){
    l=20;
    offset = offset || 1;
    console.log(offset);
    $.ajax({
        url:
"http://"+HOSTNAME_API+":8080/api/station/1/requests?current="+offset+"&rowCount="+l
+"&searchPhrase="+find_text,
        method: "get",
        dataType: 'json',
        success: formlist,
        error: function(response){
            console.log("error\n"+response);
        }
    });
}
function formlist(response){
    $('#reqwrap').empty();
    if (response.total == 0)
        $('#reqwrap').append('<div class="hiselem"><div
class="histitle"><p><b>Ничего не найдено.</b></p></div></div>');
    else
        for (let i=0; i<response.total; i++){
            $('#reqwrap').append(
                '<div class="hiselem"
onclick="req(\''+response.rows[i].request_id+\'\',\''+response.rows[i].song_text.repl
ace("\'", "\"\"'+\'');"> \
                <div class="hiscover" id="reqcover'+i+'" style="background-
image: url('+response.rows[i].song_art+');"></div> \
                <div
class="histitle"><p><b>'+response.rows[i].song_artist+\'</b><br/>'+response.rows[i].s
ong_title+\'</p></div>\
                </div>'
            );
        }
}
function req(id, title){
    smoke.confirm("Заказать трек<br/>"+title+"?", function (result) {
        if (result === false) return;
        else{

```

```

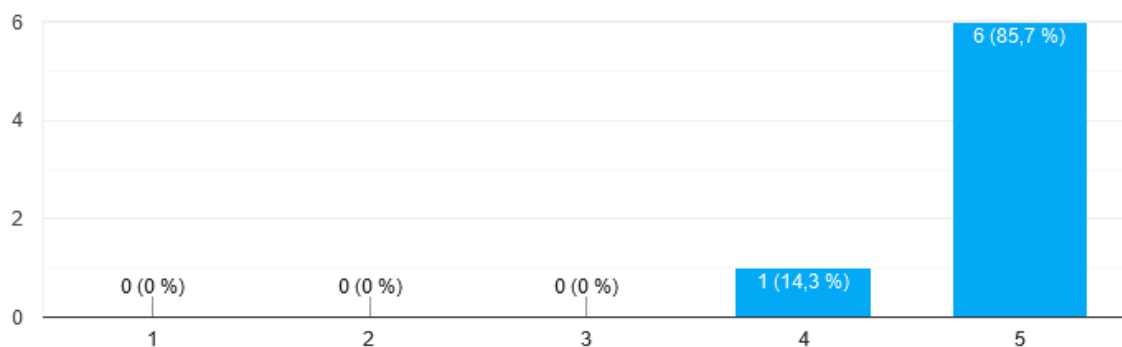
$.ajax({
    url: "http://" + HOSTNAME_API + ":8080/api/station/1/request/" + id,
    type: 'POST',
    contentType: 'application/json',
    dataType: 'json',
    data: JSON.stringify( {"station_id": 1, "request_id": id} ),
    success: function(response){
        console.log(JSON.stringify(response, null, ' '));
        console.log(response.formatted_message);
        smoke.alert(response.formatted_message);
    },
    error: function(response){
        console.log(JSON.stringify(response, null, ' '));
        smoke.alert(response.responseJSON.formatted_message);
    }
});
$('#search').val('');
find("");
    }
});
}

```

Результаты апробации

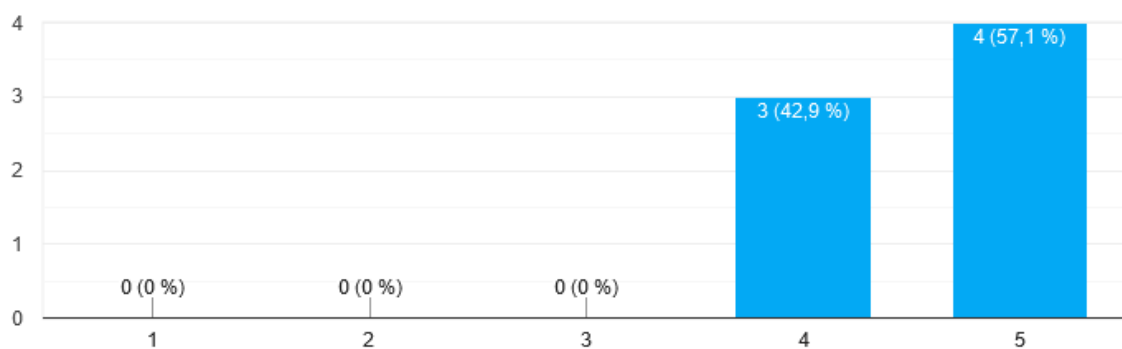
Удобно ли пользоваться системой в качестве слушателя?

7 ответов



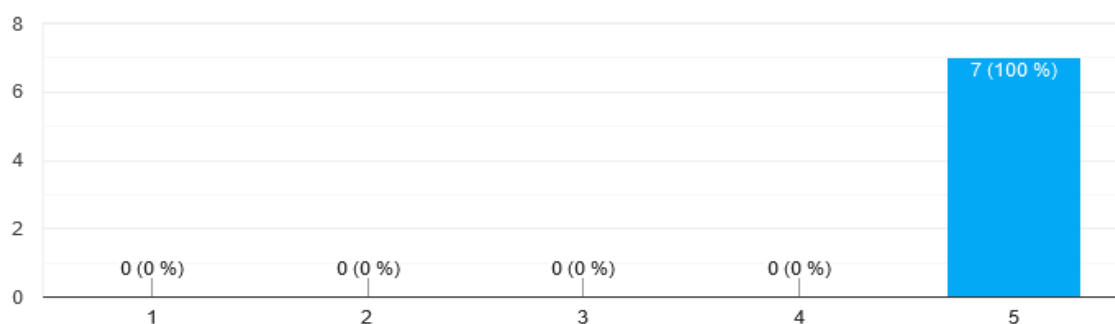
Достаточно ли количество функционала комплекса для слушателя?

7 ответов



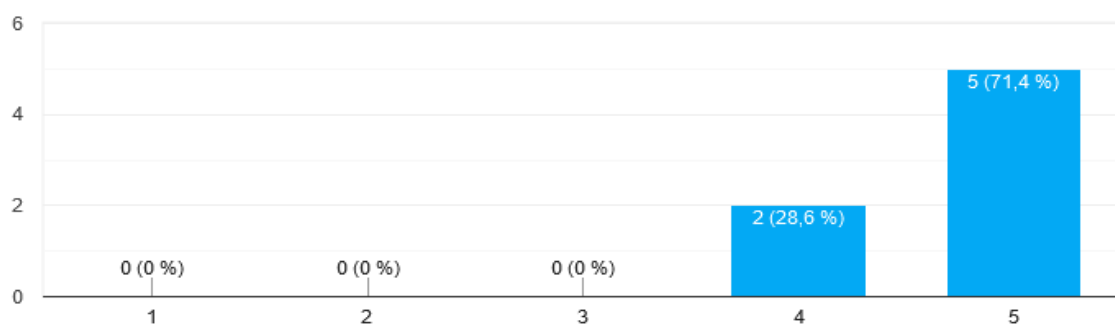
Удобно ли пользоваться комплексом в качестве администратора/ведущего?

7 ответов



Достаточно ли функционала комплекса для полноценной работы онлайн-радиостанции?

7 ответов



Удовлетворяет ли реализованный программно-аппаратный комплекс техническому заданию?

7 ответов

